Phys.

4 1.-1

Agardh, C. A.

<36633516810014

<36633516810014

Bayer. Staatsbibliothek

Lehrbuch

der

Botanik,

von

C. A. Agardh,

Professor der Botanik und Oekonomie an der Universität in Lund, Mitgliede der Königl. schwed. Akademie der Wissenschaften, Ritter des Nordsterns, &c.

Erste Abtheilung:

Organographie.

Kopenhagen, 1831.

Im Verlage der Gyldendalschen Buchhandlung.

33. D.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Gedruckt beim Directeur Jens Hostrup Schultz,
Königlichem und Universitäts-Buchdrucker.

Organographie der Pflanzen,

von

C. A. Agardh,

Professor der Botanik und Oekonomie an der Universität in Lund, ꝛc.

Mit einer Vorrede

von

J. W. Hornemann,

Königl. dän. Etatsrathe, ordentl. Professor der Botanik an der Universität in Kopenhagen, Ritter vom Dannebrog, ꝛc.

Aus dem Schwedischen übersetzt

von

L. Meyer,

Professor.

(Mit vier Kupfertafeln).

Kopenhagen, 1831.

Im Verlage der Gyldendalschen Buchhandlung.

Gedruckt beim Directeur Jens Hostrup Schultz,

Königlichem und Universitäts-Buchdrucker.

Vorwort des Uebersetzers.

Die Uebertragung des nachstehenden, im Mai des vorigen Jahres in Malmö erschienenen, Werkes aus dem Schwedischen ins Deutsche erforderte, neben hinlänglicher Vertrautheit mit beiden Sprachen, einige Sachkenntniß, namentlich einige Bekanntschaft mit den Naturwissenschaften im allgemeinen sowohl, als im besonderen mit der, der Pflanzenkunde eigenen, Kunstsprache. In wie fern rücksichtlich beider Erfordernisse der Herr Vorredner, auf dessen Aufforderung der Unterzeichnete sich dieser Arbeit unterzog, in ihm den rechten Mann gefunden habe, darüber gebührt dem letztern keine Stimme; er muß sich darauf beschränken, zu versichern, daß er treu wiedergegeben habe, was die Urschrift enthielt. Mit dieser Treue indeß hat es eine eigene Bewandtniß. Denn außer den Verbesserungen einer Unzahl von Druckfehlern, welche die Urschrift entstellten, waren in die Uebersetzung zahlreiche, vom Herrn Verfasser theils mündlich, theils schriftlich mitgetheilte, Ergänzungen und Abänderungen aufzunehmen; wodurch denn das Werk selbst, die demselben zugegebenen Nachträge ungerechnet, die frei-

lich passender ihres Ortes eingeschaltet worden wären, die zwiefache Natur einer Uebersetzung und zugleich einer Umarbeitung erhalten hat.

Soviel als Wink für den Beurtheiler, dem bei etwaniger, oder eigentlich ihm obliegender, Vergleichung beider Schriften manche Unübereinstimmungen aufstoßen möchten.

Ueber den Werth des Werkes, namentlich der in selbigem vorgetragenen, zum Theil durchaus neuen, Lehrmeinungen, habe ich, der ich mich für wenig mehr als Laien in der hier bearbeiteten Wissenschaft gebe, nichts zu sagen, das neben dem Urtheil des, in alle Geheimnisse des Gegenstandes eingeweihten, Hrn. Vorredners zu stehen würdig wäre. Nur über die Darstellung sey es mir erlaubt, noch ein paar Worte hinzuzufügen.

Ein Uebelstand in meinen eigenen Augen ist der häufige Gebrauch fremder, aus älteren und neueren Sprachen entlehnter, Kunstwörter. Anfangs beabsichtigte ich, diese mit entsprechenden deutschen zu vertauschen; ward aber freilich bald gewahr, daß dieses Reinhalten der Sprache mit Strenge durchzuführen unthunlich seyn werde. Es mußte mir nämlich einerseits mit Rücksicht auf Allgemeinverständlichkeit und Kürze mißlich erscheinen, aus der Wissenschaft sämmtliche, ihr vorlängst eingebürgerte, ausländische Wörter und Ausdrücke zu verweisen, von denen ohnehin man-

che nicht ohne weitläufige Umschreibung zu übertragen waren, wenn auch andere nicht selten entbehrlich schienen; andererseits war auch der Umstand nicht zu übersehen, daß der Gebrauch dieser, der schwedischen wie der deutschen Sprache gleich fremden, Wörter zu den kennzeichnenden Eigenthümlichkeiten der Schreib- und Darstellungs-Weise des Verfassers gehörte, die ich ebenfalls, insofern nur nicht geradezu der Geist der deutschen Sprache dadurch gefährdet wurde, zu berücksichtigen und nicht ohne Noth hintanzusetzen mich für verpflichtet hielt. Daß ich mir nöthigenfalls auch ohne fremde Ausdrücke zu helfen wisse, davon mögen die gegenwärtigen Zeilen zum Beweise dienen.

Was den von der heutigen Schreibweise abweichenden Gebrauch einiger Mitlauter, namentlich des C. K. Z., betrifft; so wird man mir wohl zutrauen, daß ich ihn nicht aus Unkunde der neueren Forschungen über diesen Gegenstand gewählt habe: sondern daß er sich auf Gründe stütze, welche hier anzugeben um so weniger Anlaß ist, als der Leser, angezogen von der Wichtigkeit der vorgetragenen Sachen, sicher über einzelne Buchstaben nicht wird rechten wollen.

Kopenhagen, am 18ten Junius 1831.

L. Meyer.

Vorrede.

Es dürfte vielleicht Manchen befremden, daß Ich — der ich, obschon mit derselben Vorliebe zur Botanik mich hinneigend wie der Verfasser des nachstehenden Werkes, dennoch viele Jahre hindurch die Wissenschaft nach einer andern Methode und nach minder umfassenden Grundsätzen, als dieses Lehrbuch aufstellt, vortrug; der ich in den Geringfügigkeiten, die mir auf meiner literairen Laufbahn entfielen, es mir mehr angelegen seyn ließ, in des großen nordischen Reformators Fußstapfen zu treten, während Prof. **Agardh** dagegen zugleich tief in der südlichen Botaniker scharfsinnige Forschungen über die harmonische und dennoch verschiedenartige Entwickelung der Pflanzen eindrang; der ich endlich selbst ein, mehr nach den Grundsätzen einer heuristischen als einer synoptischen Methode verfaßtes, Handbuch herausgegeben — es habe übernehmen wollen, bei unsern südlichen Nachbaren ein Werk empfehlend einzuführen, daß sich selbst schon empfiehlt, und welches über den Kreis hinauszutreten scheint, innerhalb dessen mein literaires Wirken sich bewegte. Indem ich, meinen freundlichen

Gruß an meine botanischen Freunde in Deutschland zuvor, ihnen diese Schrift als ein reifes Product tiefer Forschung und reicher Erfahrung vorführe, will ich daher mit wenigen Worten der Gründe erwähnen, welche mich vermochten, der Uebersetzung dieser jüngsten Arbeit des Verfassers dieses Vorwort mitzugeben.

Seit **Linné's** Zeitalter, seit dieser große Mann in seiner **Philosophia botanica** von der Pflanzenkunde einen streng philosophischen Begriff und zugleich eine populaire Anweisung zu selbiger gab, hat man in vielen der, in dieser Wissenschaft bis jetzt erschienenen, Handbücher die Sache nur einseitig behandelt, indem man theils die Organographie und die Systemlehre für die alleinigen Grundpfeiler der Botanik gelten ließ, theils auch von der irrigen Vorstellung ausging, das sexuelle Pflanzensystem stehe dem natürlichen feindlich gegenüber, oder umgekehrt — einer Vorstellung, welche sich auf die vermeinte, aber nie erwiesene, Abneigung gründete, die man zwischen dem Schöpfer des ersten, **Linné**, und dem, wenn nicht wirklichen Vater, so doch zärtlichen Pflegevater des letzten Systems, B. **Jussieu**, voraussetzte.

Einige, zumal deutsche und französische, Schriftsteller der neueren Zeit machten hievon zwar eine ehrenvolle Ausnahme, indem sie mit Rückblick auf das Alte das Neue in der Wissenschaft ins Auge faßten,

und dieselbe durch eigene tiefsinnige Forschungen und wichtige praktische Untersuchungen erweiterten. Aber im Norden von Europa, vor etwa einem Jahrhunderte Flora's Hochsitze, hatte noch niemand die Grundsätze der Botanik ihrem dermaligen Standpuncte gemäß darzustellen versucht.

Des nachstehenden Handbuches Verfasser, mit dem ich seit vielen Jahren in literairer und freundschaftlicher Verbindung gestanden habe, gehört zu denen, welchen es klar wurde, daß beide jene Systeme, Erzeugnisse des Genies und erworbener Kenntnisse, füglich neben einander bestehen können und bestehen müssen. Er ist, wie alle diejenigen, deren Anschauungen sich nicht auf einen engen Kreis beschränken, überzeugt, daß, jenachdem die Pflanzenkunde durch Entdeckung neuer Arten fortschreitet, auch die Systeme größere Festigkeit gewinnen, die Kenntnisse der Pflanzen-Anatomie, Physiologie und Geographie zunehmen, und alle diese Zweige der Botanik nicht werden isolirt dastehen können; sondern daß selbige nicht nur unter und mit einander werden vereinigt, sondern auch von den ihnen naheverwandten Wissenschaften unterstützt werden müssen. Er weiß genau, was in dieser Hinsicht von Andern geleistet worden, und hat Selbst in mehreren Richtungen, deren Resultate in verschiedene wichtige Schriften niedergelegt worden, mit Erfolg jenem Ziele zugestrebt.

Dieß sowohl als die Ueberzeugung, — sein Werk enthalte nicht bloß gerade soviel, als dazu dient, von den Grundsätzen der Botanik, wie sie nunmehr, nach der neueren Botaniker vielfältigen und merkwürdigen Untersuchungen, seyn müssen, eine gründliche Uebersicht zu geben, sondern überdieß auch viele neue, vielleicht oft gewagte, aber immer geniale, Forschungen, — flößte mir, vereint mit dem freundschaftlichen Verhältnisse, welches zwischen Hrn. Prof. Agardh und mir besteht, den Muth ein, durch Niederschreibung dieser Zeilen seinem deßfälligen Wunsche zu genügen. Ueberdieß bin ich ja der Aeltere von uns beiden und der älteste der Lehrer der Botanik an den schwedischen und den dänischen Universitäten, und es dünkte mich zugleich nicht allein billig sondern auch geziemend, daß der Däne, als Zeichen der Einigkeit und des gemeinsamen wissenschaftlichen Strebens, dem Schweden die Hand reichte, und daß dieses öffentlich geschähe: denn Viele sind nur zusehr zu glauben geneigt, die Meinungsverschiedenheit, welche so oft die Folge verschiedener politischen Ansichten ist, und der daraus erwachsende Neid und die Einseitigkeit finde auch zwischen uns und unsern Nachbaren Statt.

Mit dieser Aeußerung über die Trefflichkeit des Werkes will ich inzwischen keinesweges gesagt haben, daß Alles, was darin enthalten ist, meinen unbe-

dingten Beifall habe. Eine fallacia optica kann eben sowohl das Auge der Seele wie das leibliche Auge irre führen, und sie findet vielleicht bei jenem noch öfter als bei diesem Statt: denn der Mensch sieht mit dem Auge der Vaterliebe auf die Erzeugnisse seines Geistes sowohl als seines Leibes.

Indeß gestehe ich gern, daß ich in dieser Schrift nur selten Spuren jener Vorliebe für eigne Ideen zu bemerken geglaubt habe; sollte aber auch Mancher hin und wieder dergleichen zu finden wähnen: so bin ich dennoch überzeugt, das Werk werde deutschen sowohl als dänischen Botanikern willkommen seyn und ihren Beifall gewinnen; denn man wird bald gewahr werden, daß der Verfasser sich mit Freiheit in einem ihm vertrauten Fache bewegt, mit Ernst untersucht und, wenn auch zuweilen mit einer Strenge, welcher man einige Milderung wünschen möchte, so doch stets mit Geist und mit Liebe zum Richtigen, Bestimmten und Wahren, urtheilt.

J. W. Hornemann.

Einleitung.

1.

Logik der organischen Natur.

Man hat oft gesagt, jeder wissenschaftliche Vortrag müsse mit einer Definition anheben. Diese Regel mag auf die übrigen Wissenschaften anwendbar seyn; für die Behandlung derjenigen Kenntnisse, welche die lebendige oder organische Natur umfassen, gilt sie nicht. Das Charakteristische des Lebens ist die stäte Entwickelung des lebendigen Körpers zu neuen oder veränderten Formen. Es ist mithin unmöglich, eine kurze, für alle diese Formen gültige, Beschreibung zu liefern, und eben deßhalb finden wir alle Definitionen, welche man von organischen Körpern aufgestellt hat, unrichtig. Nicht einmal den Menschen vermögen wir zu definiren. Wir sagen zwar: der Mensch ist ein vernünftiges Thier; aber wie viele Menschen giebt es nicht, die nicht vernünftig sind? Das Kind, der zur Kindheit zurückkehrende Greis, der Wahnsinnige sind weniger vernünftig, als manches Thier. Wenn wir denn nun nicht einmal von dem Wesen, welches wir am beßten kennen, eine vollständige logische Definition geben können; wie dürfen wir hoffen, eine dergleichen von den übrigen Organismen zu liefern, welche wir nur historisch, nicht mit Selbstbewußtseyn, kennen?

Die Logik der organischen Natur ist mithin eine andere als die, welche entweder für von uns selbst geschaffene Begriffe, oder für unwandelbare Formen gilt.

Die Definitionen dieser Logik können daher nie darauf abzielen, die Organismen zu beschreiben, wie sie unveränderlich sind, eben weil sie nie dieselben bleiben. Bei genauerer Forschung indeß finden wir bald, daß von allen ihren veränderten Zuständen einer der wesentliche, der normale ist, derjenige, zu welchem die übrigen hinstreben, so lange der Körper sich entwickelt, und dessen Aufgeben ein Beweis entweder der Zerstörung des Körpers, oder wenigstens der Entfernung von seinem Wesen ist. So findet man leicht, daß die Kindheit eine Tendenz zur Vernünftigkeit, und das Alter eine Aberration von des Menschen eigentlicher Bestimmung ist, und daß, wenn man den Menschen als ein vernünftiges Thier definirt, die Meinung nicht sey, daß alle Menschen vernünftig seyen; sondern daß alle die Organismen, bei denen Vernunft möglich ist, diejenigen Wesen ausmachen, welche wir Menschen nennen.

Eben weil man dieses Verhältniß außer Acht gelassen, haben die Naturforscher einander über die Bestimmung der einfachsten Begriffe unaufhörlich befehdet, und eben daher hat man in unsern Tagen eine Pflanzenkunde, ohne daß jemand zu sagen wußte, was eine Pflanze eigentlich sey.

2.

Der Darstellung, welche wir im Nachstehenden vom Pflanzenleben liefern, wird von denen, welche in Definitionen und Gesetzen die gewöhnliche logische Bestimmtheit fordern, oft der Einwurf gemacht werden, daß sie vielfältige Ausnahmen erleide. Es verhält sich mit dem ganzen Pflanzenreiche und den Gesetzen für dessen Entwickelung gerade so, wie mit dem

einzelnen Organism. Jedes Naturgesetz für die organische Natur gilt nur für die höchsten Fälle. Die ganze organische Natur strebt zur Regelmäßigkeit hin, ist aber nicht selbst Regelmäßigkeit. Wir wissen z. B., daß das Grünseyn eine wesentliche Eigenschaft der Gewächse ist; und doch giebt es eine Menge Gewächse, welche nicht grün sind. Wir wissen, daß die Gewächse sich durch Blüthen fortpflanzen; gleichwohl giebt es ihrer viele, welche nie blühen, u. s. w. Die organische Natur schreitet, wie der Mensch oder jeder andere Organism, von den einfachsten und ungleichsten Formen zu gewissen bestimmten Formen fort, welche allgemeinen Gesetzen unterworfen sind, von denen aber bei höchster Entwickelung neue Ausnahmen statt finden können. Wie der vernünftigste Mensch den wahnsinnigsten Bruder haben kann, so sind unter den Pflanzenformen, in denen das Pflanzenleben am höchsten ausgebildet ist, Gebilde zu finden, welche dem thierischen Leben sehr nahe kommen. So sind z. B. die Leguminosen oder Hülsenpflanzen die am höchsten ausgebildeten Gewächse, die, welche am meisten die Pflanzennatur, mithin am wenigsten die thierische Natur, ausdrücken. Dessenungeachtet finden sich gerade unter diesen einige Mimosen u. a., welche an thierischen Erscheinungen den Thieren überaus nahe kommen.

Was bisher am meisten die Fortschritte der Pflanzenkunde gehemmt hat, ist, daß man nicht die Gesetze für die höchsten Fälle aufgesucht, sondern Gesetze hat finden wollen, welche auf alle Fälle anwendbar wären, was doch unmöglich ist, weil dergleichen Gesetze nicht vorhanden sind. Wir werden in diesem Werke oft einen andern Weg einschlagen müssen. Mögen wir die Gesetze, welche wir aufstellen, noch so allgemein ausdrücken; so meinen wir doch damit nicht, daß sie nicht Ausnahmen erleiden sollten. Wenn wir sagen, die

Farbe der Gewächse sey grün, so glauben wir nicht erst mehrentheils hinzufügen zu müssen; weil kein Gesetz ohne diesen Zusatz aufgestellt werden kann. Wir suchen die Gesetze für den normalen Zustand des Pflanzenlebens, und sehen jeden andern Zustand entweder als Tendenz zu jenem, oder als Verirrung von demselben an.*)

Erst nach dieser Erklärung glauben wir unserm eigentlichen Gegenstande näher treten zu können.

3.

Natur.

Man nimmt das Wort Natur in einem dreifachen Sinne. Entweder bezeichnet man damit ein Ding, oder eine Eigenschaft, oder eine Kraft. Im ersten Sinne ist es ungefähr gleichbedeutend mit Welt. So sagt man z. B.: dieses findet sich in der Natur nicht. Im zweiten Sinne bedeutet es das Wesen eines Dinges, wenn man z. B. von der Natur der Dinge redet. Im dritten bezeichnet man damit die schaffende Kraft, indem man z. E. sagt: die Natur hat den Menschen so gebildet. Hier haben wir es nur mit der ersten Bedeutung zu thun. Die Schriftsteller sind nicht völlig darüber einig geworden, was Natur in diesem Sinne bedeute. Kant definirt sie, als den Inbegriff aller Dinge, insofern sie Gegenstand unserer Erfahrung sind. Zufolge dieser Definition wären Natur und Sinnenwelt gleichbedeutend, und müßte, in Uebereinstimmung mit Kant's individueller idealistischer An-

*) Dieselbe Bemerkung gilt für die Eintheilung der Naturkörper, für species, genera, classes, welche ganz andere logische Regeln anerkennen, als die, welche in der gewöhnlichen Logik angenommen sind.

schauung der Welt, der Begriff sich mehr auf den Forscher, als auf das bezeichnete Ding beziehen. Wir halten dafür, es liege in dem Begriffe Natur etwas mehr. Wir nennen Natur den Inbegriff aller Dinge, insofern sie in unablässiger Wirksamkeit, Bewegung und Leben sich befinden, oder den Inbegriff des in stäter Entwickelung befindlichen Alls. Die Natur setzt zweierlei voraus: Materie und Kräfte. Immer aber bleibt die Frage noch übrig, ob nicht die Materie selbst ein Resultat von Kräften, und ob mithin in diesem Falle Natur etwas anderes sey, als ein Inbegriff wirkender Kräfte. Der gemeine Menschenverstand nimmt meistens Materie und Kraft als zwei verschiedene Dinge, und die Philosophen haben, einverstanden damit, lange Zeit hindurch neue Hypothesen aufgestellt, um die Wechselwirkung zwischen Materie und Kraft, und mit derselben den Ursprung der Natur selbst zu erklären. Beinahe alle, von Leucipp's, Epikur's und Demokrit's Zeiten an, haben angenommen, daß die Materie aus unendlich kleinen, untheilbaren Atomen bestehe, welche mittelst verschiedener Kräfte sich vereinigen, um die zahllosen Formen darzustellen, welche wir in der Natur finden. Die neuere Chemie scheint dieselbe Theorie anzunehmen, und R. Brown's jüngste Versuche haben derselben eine neue Stütze verliehen. — Kant war es eigentlich, den Speculation dahin führte, die andere Hypothese für den Ursprung der Natur anzunehmen, daß dieselbe nichts als ein Resultat von Kräften sey, womit denn also die Frage von Atomen der Natur gänzlich wegfiele. Man hat jene erstere Ansicht die atomistische, die letztere die dynamische genannt. Die atomistische Ansicht wird besonders durch den mathematischen Begriff unendlicher Theilbarkeit aller Ausdehnung geschwächt, mittelst dessen man mithin nicht zu mathematisch untheilbaren Atomen gelangen kann; und alle die Phä-

nomene, welche die Naturforscher aus dem atomistischen System herleiten, sind mathematischen Ansichten zufolge eben so leicht aus Verhältnissen [rationes], als aus Atomen zu erklären. Ueberhaupt geräth der Naturforscher nirgend so leicht in Widersprüche, als bei der Frage des Unendlichen. Seine Vernunft sieht die Möglichkeit davon nicht ein; aber überall wird er darauf hingeführt, es dennoch endlich anzunehmen, weil er bei gewissen Erscheinungen keine Grenzen wahrnimmt. Ewige Dauer der Welt, Unendlichkeit der Zeit und des Raumes, unendliche Theilbarkeit der Materie vermag keine menschliche Denkkraft zu fassen. Nur einsehen kann man, man werde nie zu einer Grenze dieser Phänomene gelangen; und was nicht in Grenzen eingeschlossen werden kann, das heißt uns unendlich.

4.

Naturkörper.

Obgleich die Natur selbst ein Ganzes ausmacht, so besteht sie dennoch aus Theilen, deren jeder für sich ein Ganzes bildet, und zwar in verschiedenen Graden. Theile des ersten Grades sind die Planetensysteme; des zweiten die Weltkörper, und unter ihnen der, welchen wir am beßten kennen, die Erde. Die Erde besteht wieder aus Theilen, deren jeder für sich ein Ganzes des dritten Grades ausmacht, Naturkörper genannt, und wovon man schon im gemeinen Leben drei Arten unterscheidet, Mineralien, Pflanzen und Thiere. Doch auch diese zerfallen nochmals in Theile, welche abermals jeder für sich ein Ganzes ausmachen. Die Mineralien bestehen aus Kristallen; Pflanzen und Thiere aus Organen, welche ihr eignes Thätigkeitssystem gehabt haben oder noch haben, und auch diese zerfallen zuweilen in neue, in sich abgeschlossene Theile.

Man merke sich genau diese Stufenfolge, um nicht in denselben Fehler zu verfallen, den Decandolle unlängst beging, indem er die Naturkörper in vier Gattungen, Sterne und Mineralien, Pflanzen und Thiere, eintheilte.

Für jeden dieser Grade giebt es eine Grundkraft, welche ihn zu einem Ganzen, oder zu einem System für sich, macht und seine Theile zusammenhält. So scheint die Natur in ihrer Totalität durch eine Schwungkraft erhalten zu werden, welche die Himmelskörper in unaufhörlicher Bewegung um einander herum treibt. Das Planetensystem scheint auf der Gravitation gegen einen gemeinsamen Centralkörper zu beruhen; die Weltkörper auf einer geradlinigen Schwerkraft, welche alles gegen ihr Centrum hintreibt; die Naturkörper auf einer, bei jedem derselben verschiedenen, Hauptkraft. Diejenige Kraft, welche die Mineralien zusammenhält, heißt Cohäsion. Diejenige, welche die Pflanzen zusammenbindet, ist, außer der Cohäsion, die Bewegung der Säfte oder das Pflanzenleben, indeß das Thier endlich, außer der Cohäsion und dem Umlaufe der Flüssigkeiten, zugleich ein sensuelles Leben besitzt.

Die Kenntniß aller dieser besonderen Körper ist der Gegenstand besonderer Wissenschaften: der Astronomie, Mineralogie, Botanik und Zoologie, welche die Natur dieser Körper und die für deren Existenz geltenden Gesetze beschreiben. Allein man hat auch besondere abstracte Wissenschaften gebildet, welche nur, oder hauptsächlich die Kenntniß der Kräfte selbst umfassen, auf denen diese Körper beruhen. Dergleichen sind Physik, Mechanik des Himmels (Laplace's mécanique céleste), Chemie, Physiologie, Psychologie, Biologie.

5.

Eintheilung der Naturkörper. — Naturreiche.

Man theilt die Naturkörper entweder in drei Classen: Mineralien, Pflanzen und Thiere, oder auch zunächst in zwei Classen: organische und unorganische Körper, unter welchen letzteren man die Mineralien versteht; und demnächst die organischen in zwei neue Ordnungen: Pflanzen und Thiere.

Wie gleichgültig diese Verschiedenheit der Eintheilung auch scheinen mag, so ist sie es im Grunde doch nicht. In der Naturgeschichte gleichen die Eintheilungen den Genealogien, und so wie es nicht gleichgültig ist, ob in diesen eine Person als Oheim oder als Bruder aufgeführt wird; so ist es auch nicht einerlei, ob die Mineralien in einem höhern Gliede als die Gewächse und Thiere stehen, wenn sie zu demselben gehören.

Wir halten dafür, daß die Naturkörper zunächst in organische und unorganische, diese letzteren demnächst in flüssige und kristallisirte Körper, jene ersteren aber in Pflanzen und Thiere einzutheilen sind. Unter kristallisirten Körpern verstehen wir bloß Mineralien, und sind der Meinung, daß natürliche Flüssigkeiten ein eignes Reich für sich ausmachen.

Die Bestimmung der Anzahl der Naturreiche hat den Gelehrten viel zu schaffen gemacht.

Wenn man die Gesammtheit der verschiedenen Naturkörper ins Auge faßt, findet man, daß sie von unten auf an Vollkommenheit zunehmen; so giebt es z. B. Pflanzen von höchster Einfachheit, und von höchst zusammengesetzter Bildung, und man läßt dennoch beide für Pflanzen gelten, weil zwischen diesen beiden Extremen eine solche Menge von Unterabtheilungen liegt, daß man ihnen keine bestimmte Grenze anzuweisen

vermag. Eine solche Kette von Wesen nennt man ein Naturreich.

Die Frage, wie viele Naturreiche es gebe, ist mithin dieselbe, als: wie viele Arten der Naturkörper im Allgemeinen da seyen.

Aristoteles*) nahm deren drei an, an welche Eintheilung man sich meistens noch hält. Wallerius fügte das Wasserreich hinzu. Stockenstrand (syst. nat. Stockh. 1798) rechnete noch zwei andere hinzu: regnum pleromaticum, welches die Naturkräfte und die Weltkörper umfaßt, und regnum atmosphæricum, welches alle Luftarten begreift.

Nees von Esenbeck**) hat, außer dem unorganischen Reiche, vier Reiche oder Classen von Naturkörpern aufgestellt:

1. Die Pilze machen das nördliche oder irdische System aus; sie gehören dem Nordpol an und streben zur Erde, zur Ruhe, zum Schlaf und zum Tode zurück; sie sind Träume, traumähnliche Gebilde höherer Organe.

   Sie bezeichnen eine einzelne Polarität + —.

2. Die Pflanzen bilden das südliche oder Sonnen-System. Sie gehen in Zweige aus und sind selbst Zweige der Erde; sie streben dem Tage, dem Licht entgegen, welches ihre Seele ausmacht, und ringen nach körperlicher Unvergänglichkeit. Sie streben ins Erdall hinaus und kehren nicht in sich selbst zurück. Sie leben ohne Bezug auf sich selbst, sind lebendig ohne Leben.

   Sie drücken eine höhere Polarität aus + — —.

3. Die Thiere bilden das peripherische oder mitternächtliche

---

*) Aristot. de partic. mundi. L. IV. c. V. — Plin. hist. mundi. L. XI. XII. XXXVII.

**) Handbuch der Botanik, p. 12. seq.

System. Sie sind dem Körper nach frei und bewegen sich; aber ihre Intelligenz schläft.

Das Zeichen ihrer Polarität ist + — — +.

4. Der Mensch. Er macht das centrale oder Mittags-System aus und stellt die Vernunftfähigkeit erwacht und frei dar.

Seine Polarität wird durch + — — + — — ausgedrückt.

Allgemeinere Aufmerksamkeit hat der schon alte Vorschlag d'Aubenton's erregt, ein neues, viertes Naturreich, und zwar aus den niedern Naturkörpern im Gewächs- und Thier-Reiche, zu errichten. Münchhausen unterstützte diese Ansicht durch die im Jahre 1757 Linné mitgetheilte Beobachtung, daß die Samen*) der Schwämme (Pilze) thierischer Natur seyen, welches man späterhin geleugnet oder für ungegründet angesehen hat, obgleich der Fall wirklich bei einigen Algen, z. B. tetraspora lubrica,**) eintritt. Treviranus d. ä. gelangte zu demsel-

---

*) Der Hausvater T. II. § 758. — Lidb. de limit. nat. p. 42.

**) Agardh icones. tab. 15. Von der Bewegung der Körner der Algen hat man in neueren Zeiten viel gesprochen. Girod Chantrans hat in dem Wasser, in welches er irgend eine Süßwasser-Alge gelegt hatte, immer Monaden sich bewegen sehen, welche er für die Sporidien oder die Körner dieser Alge annahm. Bory de St. Vincent machte von solchen Algen eine eigene Classe, zoocarpées. Trentepohl sah aus der Frucht einer Vaucherie ein Thierchen herausschlüpfen, eine Beobachtung, welche Unger nachher auf die mehrsten übrigen Arten dieser Gattung ausgedehnt hat. Dr. Rudolphi in Greifswald will diese Bewegung der Sporidien nicht allein bei den, in süßem Wasser wachsenden, Algen, sondern auch bei den Meer-Algen, z. B. den Fucoideen und Ceramieen

den Resultate, daß, mittelst Vergleichung der chemischen Zusammensetzung der niedern Naturkörper, ein Mittelreich aufgefunden haben, ob er sie gleich nur für automatisch und mit der in den letzten Jahren häufig besprochnen, von Brown entdeckten, Bewegung der Moleculen gleichartig hält. In allen diesen Behauptungen ist sehr viel unrichtiges und übertriebenes. Es ist allerdings gewiß, daß, wenn man eine Süßwasser-Alge in Wasser legt, man bald Monaden, ganz ähnlich den Körnern der Alge, hervorkommen und oft sich frei bewegen sieht. Ob sie aber der Alge entschlüpft sind, ist noch ungewiß, und mit Ueberzeugung haben wir es nur an ulva lubrica (tetraspora lubrica Ag.) gesehen. Daß es eine eigene Gruppe gebe, wie Bory annimmt, bei welcher jene Erscheinung wesentlich sey, oder wo die Sporidien sich frei bewegen, ist gewiß unrichtig, da von sehr verwandten Arten die eine sich bewegende Monaden erzeugt, die andere nicht, und übrigens dieß Phänomen in Arten sich zeigt, die nicht zu derselben Familie gehören können, wie bei den Zygnemen und den Tetrasporen. Daß die Früchte der Vaucherien thierische Sporidien enthalten, ist sowohl uns als Lyngbye sehr unwahrscheinlich, und jener Wahn scheint aus der Ansiedelung anderer kleiner Thierchen entstanden zu seyn. Daß diese Bewegung der frei gewordenen Sporidien auch bei den Ceramieen und Fucoideen Statt finden könne, wie Rudolphi behauptet, ist unsern Beobachtungen gerade zuwider, und wenn derselbe berühmte Algolog dieses ganze Phänomen als etwas mit der Bewegung der Moleculen gleichartiges ansieht und mit vielen Gründen zu beweisen sucht; so stimmt dieß gar nicht mit unsern Beobachtungen überein, nach welchen uns jene Bewegung eben so thierisch vorgekommen ist, wie die Bewegung der Encheliden und übrigen Infusionsthierchen. Sollten wir eine Meinung darüber auszusprechen wagen, so möchten wir jene Bewegung für ein sporadisches Phänomen halten, gleich der Bewegung der Blätter bei den Mimosen, von denen eine Art

stellt werden müsse; und in den neuesten Zeiten hat Bory de St. Vincent unter dem Namen règne psychodiaire ein neues Naturreich errichtet, welches die Polypen und einen gro-ßen Theil der Algen enthält. *)

Doch alle diese Vorschläge zu einem Mittelreiche beweisen bloß, daß die Urheber derselben nicht das, (§ 1-2) von uns schon angedeutete, Gesetz beachtet haben, daß jede organische Form sich nur nach und nach ausbildet, nur allmälig in ihren Kennzeichen vollständig hervortritt, und daß es mithin eine Menge Naturkörper geben muß, welche diese Normalform noch nicht angenommen haben, und welche, obgleich sie nur erst als Tendenzen dazu zu betrachten sind, darum doch nicht aus-geschlossen werden dürfen. Deßwegen eben stimmen auch alle jene Schriftsteller über die dem neuen Reiche zugebenden Gren-zen nie mit einander überein.

Wir nehmen vier Reiche an, zwei unorganische und zwei organische. Die unorganischen Körper sind nämlich entweder Mineralien, oder Fluida, und der wesentliche Unterschied zwi-schen beiden scheint uns zu seyn, daß jene Fluida aus sphäri-schen, die Mineralien dagegen nothwendig aus eckigen oder spitzen Theilchen (molécules) bestehen. Sicher leuchtet es uns ein, daß das Wasser, wie manche andere Körper, derselbe

---

bewegliche Blätter hat, eine andere verwandte aber nicht. Aeußerst merkwürdig ist die von Friedr. Nees v. Esenbeck gemachte Beobachtung, zufolge deren die Spermatocy-stidien von Sphagnum feine Körner von sich geben, welche im Wasser sich eben so bewegen, wie die Körner der Algen.

*) Bory hat noch ein fünftes Reich, das ätherische, hinzu-gefügt, die unwägbaren Stoffe, z. B. Feuer, Elektricität ꝛc. enthaltend.

Körper ist, es möge nun flüssig, oder fest und zu Eis gefroren seyn; aber in beiden Zuständen hat es gleichwohl eine ganz verschiedene Aggregationsform. Es hat eine Veränderung erlitten, entsprechend der, welche, obschon in geringerem Grade, andere Stoffe erleiden, wenn sie sich zu organischen Körpern gestalten. Wenn daher das Wasser gefriert, bildet es ordentliche vegetabilische Formen. Obschon wir wissen, daß ein Gewächs aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht; so dürfen wir es deßhalb dennoch nicht demselben Reiche zutheilen, wie kohlensaures Wasser. Die Aggregationsform ist es, welche hier den Unterschied macht.

Die unorganischen Reiche sind demnach: das Reich der Flüssigkeiten und das Mineralreich.

Die zwei organischen Reiche dagegen: das Gewächsreich und das Thierreich.

6.

Grenzen der Naturreiche.

Sprengel*) nimmt an, daß es keine Grenzen zwischen den Naturreichen gebe, d. h. daß sich Naturkörper finden, welche mehrern Naturreichen zugleich angehören.

Man muß hiebei einen Unterschied machen zwischen der Fähigkeit des Naturforschers dergleichen Körper zu bestimmen, und zwischen ihrer wirklichen Natur. Je mehr unsere Kenntnisse sich erweitern, desto leichter können wir ihnen ihren Platz anweisen. Aristoteles z. B. setzt die Crustaceen und Mollusken den Gewächsen gleich, indem er hinzufügt, sie seyen nur etwas thierähnlicher und beweglicher, als die übrigen Pflanzen, so wie das Meer beweglicher sey, als die Erde.

---

*) Philos. bot.

Rumphius, ein großer, gegen das Ende des 17ten Jahrhunderts lebender Naturforscher, erzählt nach in Indien angestellten Untersuchungen, daß auf dem Meeresgrunde das Chaos noch nicht entwirrt sey; die Naturkörper liegen noch da, ohne ihre bestimmte Form gewonnen zu haben; es finden sich da Pflanzen, welche Bewegung haben wie die Thiere; es finden sich wachsende Sterne, es finden sich Thiere, welche gleich Pflanzen wachsen. Die Korallen hielt man für Steine, und die Zoophyten für Gewächse, bis Bernard Jussieu im Jahr 1741 erwies, daß sie Thiere wären. Heut zu Tage zieht niemand mehr die thierische Natur dieser Körper in Zweifel.

Was aber in späteren Zeiten in dieser Hinsicht die Begriffe verwirrt hat, sind theils thierische Erscheinungen bei Pflanzen und pflanzenähnliche Erscheinungen bei Thieren, theils das Vorurtheil, die Kennzeichen eines Reiches auch bei den niedrigsten Naturkörpern finden zu wollen. Man trifft Gewächse an, — nicht bloß in den niedreren Familien, z. B. den Oscillatorien, sondern auch in den höhern, z. E. den Mimosen — welche Bewegung haben. Wenn man nun annimmt, Bewegung komme nur dem Thiere zu, so müssen jene wirkliche Thiere seyn. Aber dieses Müssen verwirrt alle unsere Begriffe von ihrer Natur. Die Mimosen sind, den übrigen Pflanzen ganz ähnliche, Naturkörper: sie haben einen Stamm, sie haben Blätter, sie haben Blüthen, ihre Anatomie ist dieselbe: welche Ungereimtheit nun, diese Pflanzen Thiere zu nennen. Auch thut man dieß nicht. In den niedreren Pflanzen-Classen ist man noch ungewisser. Die Fruſtulien und Oscillatorien haben eine wirkliche Bewegung, und da sie einfache Wesen sind und mithin nicht alle Vergleichungspuncte größerer Gewächse darbieten; so trägt man kein Bedenken, sie für Thiere zu erklären. Indeß sieht man doch aus

dem Beispiel der Mimosen, daß dieses nicht ganz passend ist, und daß es zu jener Versetzung einen höhern Grund geben muß, als nur einen einzigen Charakter aus einem andern Reiche.

Dieser Grund ist unserer Meinung nach folgender. Beide organischen Naturreiche machen, jedes für sich, eine fortlaufende Kette von Gebilden, vom niedrigsten bis zum höchsten, aus. Jede Art für sich hat viele besondere kennzeichnende Eigenschaften. Wenn sich nun zufällig in der einen Kette bei einem Naturkörper eine, aus dem andern Reiche losgerissene, Eigenschaft finden sollte; so gehört er deßhalb noch nicht dem andern Naturreiche an, indem dort kein Glied zu finden ist, in welches er paßt. Was daher die Natur eines Naturkörpers bestimmt, ist der Platz, den er in der Naturkette einnimmt. Da nun die Oscillatorien den Conferven am nächsten kommen, und diese ja ohne Widerspruch Gewächse sind; so müssen sie, ihrer Bewegung ungeachtet, Gewächse und nicht Thiere seyn.

Eben so schließen wir: da die Frustulien sich den Diatomeen am meisten nähern, welche ja wirkliche Gewächse sind; so sind die Frustulien es ebenfalls.

Es giebt ein anderes, nicht weniger merkwürdiges, Phänomen, welches die Naturforscher in nicht weniger Ungewißheit versetzt hat. Man findet Naturkörper, welche in gewissen Perioden ihres Lebens Thiere, in andern Pflanzen sind. Der von Münchhausen gemachten, nachmals von Ellis in einem Briefe an Linné*) bestätigten, Beobachtungen, daß die Sa-

---

*) Ellis erklärt gleichwohl die Sache auf andere Weise. Er sagt, die Samenkügelchen bewegten sich zwar im Kreise, würden aber von andern Infusionsthierchen in Bewegung

menkügelchen der Pilze sich in Thiere verwandeln, haben wir schon gedacht. Wir haben selbst mehrere ähnliche Erscheinungen bei den Algen beschrieben,*) welche Bory de St. Vincent mit einem ihm eigenthümlichen Leichtsinn nur gar zu weit ausgedehnt hat. Die strengen Naturforscher haben diesen Beobachtungen allen Grund abgesprochen. Sie sind indeß im Irrthum. Bei den Algen findet diese Sonderbarkeit wirklich Statt. Und so lange man Alles in Definitionen fassen will, bleibt nichts anderes übrig, als diese Doppelwesen so zu erklären, daß sie in einem Zustande Thiere, in einem andern Pflanzen sind.

7.

Reihenfolge der Naturkörper.

Schon Aristoteles dachte sich eine fortlaufende Kette der Gebilde der Natur; aber so lange die Naturgeschichte noch unvollkommen war, konnte diese Idee nicht zu völliger Klarheit gelangen. Diejenigen Schriftsteller, welche sich am meisten mit derselben beschäftigt haben, Boddaert, Hermann und Bonnet, haben angenommen, daß diese Kette sich auf die Weise bildete, daß die Mineralien das unterste Ende einnähmen; an gewisse Formen derselben grenzten dann die niedrigsten Gewächse; an die am höchsten ausgebildeten Pflanzen schlössen sich sodann die niedrigsten Thiere, deren Kette endlich der Mensch die Krone aufsetzte. In neuern Zeiten sah man ein, daß eine solche Reihenfolge nicht existire, und man glaubte der Wahrheit näher zu kommen, wenn man annähme, daß die Naturformen,

---

gesetzt. Dieses ganze Phänomen ist in neuern Zeiten nicht näher untersucht worden.

*) Agardh de metamorphosi algarum. Lund. 1820.

wie zu einem Netze verknüpft, sich in allen Richtungen verzweigten, so daß man nun, statt der zufolge der ältern Hypothese lineären Aneinanderreihung, dieselbe nach drei Dimensionen auslaufen ließ.

Andere haben die Natur symbolisch als Sphäre darstellen zu müssen geglaubt, in welcher andere Sphären, und in diesen wieder neue Sphären lägen, und zwar so, daß die vollkommenste Form immer das Centrum, und die weniger vollkommnen die Peripherie einnähmen.*)

Wieder Andere stellten sich die Natur wie eine logische Eintheilung von höchster Symmetrie vor. Der Ansicht einiger derselben zufolge war die Natur in vier Reiche getheilt, jedes derselben in vier Classen, diese wieder in vier Ordnungen, welche abermals in vier Gattungen zerfielen u. s. w.**) Diese Ansicht nannte man tetractys. Andere, z. B. einige Engländer, glaubten in der Zahl 3 die Grundzahl der Eintheilung der Natur zu finden. Andere endlich, z. E. Oken, ließen die Eintheilungen zwischen 3 und 4 alterniren.

Von einigen ist die Natur mit einem Baume verglichen worden, der seine Zweige regellos verbreitete. Aspegren's Charte des Gewächsreiches liefert eine hübsche symbolische Darstellung dieser Idee.

Die meisten Neuern sind dahin einig geworden, daß die Naturkörper drei Reihenfolgen bilden, die in den unvollkommensten Formen sich einander annähern, in den höheren aber divergiren. Turpin hat von dieser Idee eine sinnbildliche Zeichnung entworfen, in so fern sie dem Pflanzen- und dem Thier-Reiche angepaßt werden konnte.

---

*) Fries Systema orbis vegetab. p. 10 seq.

**) Fries l. c. p. 19 seq.

Bei einer solchen Mannichfaltigkeit verschiedener Meinungen ist es schwierig, eine eigene aufzustellen. Wir halten dafür, die Natur habe bei Ausbildung ihrer Formen beabsichtigt, aus gegebenen Elementen und mit gegebenen Kräften die möglich größte Mannichfaltigkeit der Formen darzustellen. Denken wir uns eine einzige Kraft, (Affinität), so müssen der Formen so viele entstehen, als durch Combinirung jener Elemente und Zusammensetzung jener Formen zu neuen entstehen können. So verhält es sich etwa im Mineralreiche, wo Affinität die einzige Kraft ist. Mittelst einer solchen einfachen Kraft mußten die Formen geometrisch, und mithin Kristalle werden.

Sind, wie bei den Pflanzen, der Kräfte zwei, (Affinität und Lebenskraft), die Stoffe aber dieselben; so wird eben dadurch die geometrische Form aufgehoben, und aus denselben Elementen geht die unendliche Menge von Dingen hervor, welche wir Pflanzen nennen. Die einfachsten Formen stellen sich unter Einwirkung derselben Kräfte abermals zu neuen Formationen zusammen, und auf diese Weise entstehen endlich die Gewächse, welche sich durch ihre zusammengesetzte Bildung auszeichnen.

Sind wiederum, wie bei den Thieren, der Kräfte drei (Affinität, Lebenskraft und Intelligenz); so werden die Formen noch verwickelter.

Da aber hauptsächlich Mannichfaltigkeit der Form bei bestimmten Kräften und Elementen das Ziel der Naturschöpfung ist; so muß es augenscheinlich unter den zusammengesetztesten und den einfachsten Formen unendliche Gradationen geben. Diese Gradation kann nicht in einer einzelnen Series oder Kette fortlaufen, sondern muß ein anastomosirendes Netz bilden, an dessen beide Enden das Einfachste und das Höchste zu stehen

kömmt. Und will man alle diese Formen der Ordnung nach aufzählen oder übersehen; so muß man, wenn man von dem Einfachsten ausging, sich auch nach den Seiten verbreiten, ja selbst zurückgehen, um endlich zu dem Höchsten zu gelangen, etwa wie wenn man alle Adern eines Blattes, oder alle Gegenden, alle Berge, alle Flüsse, alle Oerter einer Landcharte durchgehen will.

Am beßten kann man sich mithin die Natur als ein drei- oder vierfaches Blatt auf einem einzigen Stiele, mit seinen netzförmigen Adern, seinen Zähnen und seiner Spitze, vorstellen.

8.

Unterschied zwischen organischen und unorganischen Körpern.

Sobald man einen der Naturkörper untersucht, welche wir organische zu benennen pflegen, wird man gewahr, daß derselbe aus Membranen zusammengesetzt ist, welche Flüssigkeiten enthalten. Eine solche Zusammensetzung, völlig ungleich derjenigen, welche man bei den unorganischen Körpern findet, die nur aus similären Theilen bestehen, nennt man Organism, und ist sie es, die zu vorstehender Eintheilung Anlaß gegeben hat.

Bei näherer Prüfung des Unterschiedes zwischen beiden Arten von Körpern ergiebt es sich, daß derselbe noch vergrößert werde durch eine besondere, den organischen Körpern eigenthümliche Kraft, Lebenskraft genannt, deren Phänomen, Leben, in seiner apparentesten Form im Umlauf der Säfte, oder eigentlicher in unaufhörlicher Wechselwirkung

zwischen der Membran und den von ihr umschlossenen Flüssigkeiten, besteht.

Diese beiden von einander abhängigen Eigenschaften:

1. Organisation und
2. Leben, haben andere zur Folge oder setzen sie voraus. Dergleichen sind:
3. Heterogenität der Theile.
4. Innere Entwickelung (intussusceptio), Wachsthum von innen nach außen, Zunahme des äußern Volumens durch innere Vermehrung.
5. Bedarf der Nahrung von außen, welchen jene Vermehrung herbeiführt, und wozu der Stoff aus der umgebenden Natur geholt werden muß. Eine Folge dieser Eigenschaft ist wieder:
6. Eine unaufhörliche Wechselwirkung, ein stäter Verkehr mit der äußern Natur; und um schädlicher Einwirkung von außen widerstehen, oder von dieser Einwirkung Nutzen ziehen zu können, bedarf es auch noch
7. Einer innern zusammenhaltenden Kraft, Individualität (conservatio sui), mittelst deren alle einzelnen Organe ein zusammenhängendes Ganzes, ein Individuum, mit bestimmten, von einer zusammenhängenden Oberhaut oder Epidermis umgebenen Theilen, bilden.
8. Eine gegründete äußere Form.
9. Ein Vermögen, die chemischen Kräfte zu eigenen Zwecken zu modificiren.
10. Aus diesem Allen müssen bestimmte Entwickelungsgrade folgen. Zartes Alter, volle Kraft, Abnahme sind diese drei Entwickelungsgrade, eine Reihenfolge, welche abermals an jedem ihrer Enden Geburt oder Keimen, und Tod oder Auflösung voraussetzt.

11. Ihr Vermögen sich selbst fortzupflanzen wird von diesem ihrem beschränkten periodischen Leben zwar keine nothwendige Folge, aber doch ein nothwendiges Mittel seyn, dieselben Formen zu bewahren.

12. Endlich muß, allen diesen Eigenschaften zufolge, ihre chemische Zusammensetzung derjenigen der unorganischen Körper unähnlich seyn.

9.

Organisation.

Die Grenze zwischen Organisation und Kristallisation ist nicht scharf bestimmt. Die Algen oder blüthenlosen Wasserpflanzen zeigen eine Familie auf, die der Diatomeen, welche eine vollkommen kristallinische Form und Consistenz hat. Zuweilen findet sich gleichwohl ein Tropfen gefärbter Flüssigkeit in ihrem Inneren. Aber diese Flüssigkeit gleicht dem Kristallisationswasser bei den Mineralien, einer Flüssigkeit, welche von Davy und Brewster unlängst untersucht worden ist. Diese Pflanzen müßten also, nach der Ansicht derer, welche die Natur der Körper nach Definitionen bestimmen, zu den Mineralien und nicht zu den Gewächsen gehören. Wir dagegen folgen dem Grundsatze, daß sie der Naturkette zugehören, an welche sie sich anschließen. Ihre Formation nähert sich allmälig der der übrigen Algen, und sie sind mithin, trotz ihrer Kristallform, Gewächse.

Nichts gleicht so sehr einem Organism, als jenes musikalische Instrument, welches denselben Namen, Orgel, organum pneumaticum, führt. Wollte man auch hier sich an Definitionen halten, so müßte man dieses Instrument für einen Organism ansehen. Dem Begriffe zufolge, den man sich gewöhnlich vom Leben macht, als ob dasselbe nur in der Bewe-

gung der Flüssigkeiten (hier der Luft) in den Organen bestehe, ist dieses Instrument auch lebend. Ein Sophist würde den Beweis führen, daß gar kein Unterschied vorhanden sey. Gleichwohl ist der Unterschied wesentlich. Die Wechselwirkung zwischen den Organen und dem in denselben umlaufenden Fluidum ist dort nicht vorhanden.

Die Organe bestehen meistens aus dünnen Häutchen, in welchen die Flüssigkeiten enthalten sind. Bei den Pflanzen sind sie mikroskopisch und Bläschen gleich, oder cylindrisch. Bei den Thieren haben nur die Eingeweide diese Form; aber diese haben zugleich größere Dimensionen. Die Masse des thierischen Körpers selbst besteht dagegen aus einem elastischen, schleimigen, fadenartigen, mit unregelmäßigen Zwischenräumen angefüllten Gewebe, wovon bei den Gewächsen nichts ähnliches anzutreffen ist.

10.

Leben.

Der große Haufe nennt nur das Thier lebendig. Die Naturforscher schreiben auch den Gewächsen diese Eigenschaft zu, sind aber keinesweges darüber einig, worin das Wesen des Lebens bestehe. Einige, z. B. Stahl, Humboldt, Treviranus, Bichat, Schelver, setzen es hauptsächlich in die allgemeine Ursache der Fortdauer des Körpers oder den Widerstand gegen Zerstörung; Andere, z. B. Kant, setzen es in den Willen, wieder Andere, z. E. Mirbel, in die Reizbarkeit, Cicero in die inwohnende Wärme; Sprengel und einige Naturphilosophen suchen es in dem Kampfe zwischen Seyn und Handeln. Einige, z. E. Schulz, *) legen selbst den Kri-

*) Die Natur der lebend. Pflanz. p. 39.

stallen Leben bei. Die Mehrheit setzt jedoch das Wesen des Lebens in die Bewegung der Flüssigkeiten in den Organen.

Statt historisch alle diese, zum Theil sonderbaren, Meinungen durchzugehen und zu untersuchen, werden wir unsere eigne hersetzen. Die Ursache der wenigen Uebereinstimmung in jenen ist zum Theil in der Verschiedenheit der Arten des Lebens zu suchen, welche der gemeine Sprachgebrauch verwechselt. Dieser Sprachgebrauch versteht unter Leben: eines Körpers innere, von mechanischen und chemischen Kräften unabhängige Wirksamkeit. Aber eine solche Wirksamkeit ist mehrfach, und wir unterscheiden drei Grade derselben.*)

Das organische Leben, dasjenige, von welchem man redet, wenn man die Markscheide zwischen organischen und unorganischen Wesen sucht, besteht, der gewöhnlichen Meinung zufolge, in der Bewegung der Säfte. Diese Erklärung kann leicht zu Irrthümern Anlaß geben. Man könnte danach glauben, daß bei den Pflanzen, — ja sogar bei allen lebenden Theilen des Thieres — eine solche Bewegung Statt fände, wie z. B. das Blut in den Adern oder die Lymphe bei den Charen hat.**) Der Art ist das Lebensphänomen gleichwohl selten. Sollte nur eine solche Bewegung das Leben

---

*) Bichat nahm ein doppeltes Leben an, ein organisches und ein animalisches, beide mit Sensibilität begabt, aber das erstere ohne Bewußtseyn: eine Eintheilung, welche von Dutrochet, rech. anat. p. 2 mit Fug getadelt worden ist. — Schelver nimmt ein siebenfaches Leben an: ein irdisches, ein vegetatives, ein thierisches, ein menschliches, ein himmlisches, eine Harmonie des Lebens und ein Geisterleben.

**) Vet. Acad. Årsber. 1827. p. 195.

kennzeichnen, so wäre, nach unserer dermaligen Kenntniß davon, wenigstens eine geringe Anzahl von Pflanzen lebendig. Wir dagegen verstehen unter organischem Leben eine Wechselwirkung zwischen den Organen und den dieselben anfüllenden Flüssigkeiten; diese kann ohne bemerkbare Bewegung Statt finden, weil sie in unendlich kleinen Verhältnissen vertheilt wird. Damit läßt sich allerdings oft der deutliche Umlauf der Säfte vereinigen; aber diese Erscheinung steht noch zu isolirt da, als daß man auf dieselbe ein allgemeines Kennzeichen der organischen Natur gründen könnte.

Das sensitive Leben besteht im Gefühl oder in dem Bewußtseyn äußerer Eindrücke.

Das active Leben besteht im Begehren oder Ausdruck der Vorstellungen durch Handlung oder Bewegung.

Jenes erste Leben gehört den Pflanzen und den Thieren gemeinschaftlich an; die beiden letztern kommen nur den Thieren zu, und machen zusammengenommen das animalische Leben aus.

Das animalische Leben hat bei dem Thiere andere Organe und eine andere Wirkungsweise als das organische. Das organische wirkt unaufhörlich; das animalische in Zwischenräumen. Das erstere ermüdet nie, das letztere Bedarf der Ruhe. Das erstere scheint oft an Intensität zu gewinnen, während das letztere ausruht, z. B. im Schlafe.

Die Organe des organischen Lebens bei den Thieren sind alle die, mittelst welcher die Assimilation vorgeht; für das sensitive Leben ist das Nervensystem Organ, für das active das Muskelsystem. Es ist merkwürdig, daß alle diejenigen Organe, welche dem animalischen Leben angehören, gedoppelt, oder wenigstens symmetrisch sind, wogegen die, welche dem organischen angehören, es nicht sind. So sind z. B. die Augen, die Ohren, die Arme gedoppelt. Das Rückenmark nimmt die Mitte

des Körpers ein. Dagegen sind das Herz und die Verdauungswerkzeuge unsymmetrisch gestellt oder unordentlich vertheilt. Daher vermissen wir bei den Pflanzen diese Symmetrie, diese Gedoppeltheit, dieses Rechts und Links, welche bei den Thieren einen so allgemeinen Charakter ausmachen. Die Ursache aller dieser dem Leben angehörigen Phänomene heißt Lebenskraft. Das Wesen derselben ist eben so dunkel, wie jede andere Kraft in der Natur. Wir sehen ihre Wirkungen; wie aber diese erzeugt werden konnten, begreift niemand.

11.

Heterogenität der Theile.

Wenn man ein Mineral zertheilt, so sind die Theile similär oder homogen, wiewohl mit einigem Unterschiede rücksichtlich der regelmäßig kristallinischen, und der an keine bestimmte Form gebundenen Mineralien. Zertheilt man die ersteren mechanisch, so zerfallen sie in kleinere Kristalle derselben Form, welche, wenn sie von neuem zerfällt werden, Theile derselben Gestalt wie jene geben, bis unsere Werkzeuge keine weitere Theilung gestatten. Jeder dieser kleineren Theile ist ein vollständiges Mineral. So zerlegt man z. B. den Glimmer in dünnere und dünnere Blättchen, den isländischen Spath in Rhomboiden u. s. w. Die nicht kristallisirten Mineralien dagegen sind von unregelmäßiger Zusammensetzung und bestehen aus einer verworrenen Vereinigung von Theilchen, deren Masse gleichwohl homogen ist, und an welchen das Auge keinen Unterschied wahrnimmt. Ein größerer oder kleinerer Theil davon ist dennoch ein vollständiges Mineral.

Ganz anders verhält es sich mit der Zusammensetzung eines organischen Körpers. Er besteht aus ungleichartigen inneren und äußeren Theilen, deren jeder für sich nichts anderes

als einen Theil ausmacht. So ist das Blatt, das Mark einer Pflanze nicht selbst eine Pflanze, sondern ein Theil derselben. Hiebei ist gleichwohl anzumerken, daß, je weiter man beide Reihenfolgen der organischen Körper hinabsteigt, die Heterogenität der Theile abnimmt, und unter den Algen und den niedreren Thieren finden sich Arten, z. B. die Oscillatorien, und, wie man sagt, die Polypen, welche, noch so oft zertheilt, immer Theile geben, die für sich Individuen sind und fortleben und sich entwickeln können.

12.

Innere Entwickelung.

Die Mineralien wachsen durch das äußere Hinzukommen neuer Theile zu den bereits gebildeten (juxta-positione), die organischen Körper dagegen theils mittelst Ausdehnung der schon gebildeten Theile, theils durch das Hinzukommen neuer Theile innerhalb einer und derselben mit Haut bedeckten Oberfläche, welche durch das Andringen der innern Masse sich selbst ausdehnen muß (intus-susceptione).

Die Wechselwirkung, welche zwischen den organischen Häutchen und ihrem Inhalte Statt findet, bringt ein unaufhörliches Hinzuthun zu den bereits gebildeten festen Theilen zuwege.

Schon Galen nahm an, daß die organischen Körper sich von dem Centrum zur Peripherie hin ausbildeten, eine Meinung, die durch Boerhave's Behauptung, daß das Rückenmark sich früher bilde als die Nerven, und durch Haller's Ansicht, daß das Herz eine vis plastica oder eine Kraft die äußern Theile zu bilden besitze, unterstützt wurde. In den neuesten Zeiten hat Serres diese Lehre einer nochmaligen Prüfung unterworfen und sie völlig zu widerlegen gesucht, indem es sich gerade umgekehrt verhalte. Er sucht zu beweisen, daß die

vena terminalis bei dem Fötus ſich nicht, wie Haller angiebt, zuletzt, ſondern zu allererſt bilde, und das Herz nicht zuerſt, ſondern zuletzt. Vergl. Annales des sciences nat. Mars. 1829.

Wie es im Thierreiche ſich hiemit wirklich verhalte, darüber gebührt uns keine entſcheidende Stimme. Im Gewächsreiche aber ſcheinen uns die innern Organe eines und deſſelben Theiles in der Anlage ſich gleichzeitig gebildet zu haben, wenn auch ihre Vervollkommnung in ganz verſchiedenen Perioden ihres Lebens vor ſich gehen mag.

13.

Bedarf der Nahrung.

Daß alle organiſchen Körper der Nahrung bedürfen, folgt aus dieſem ihrem Wachsthum. Die unorganiſchen bedürfen auch äußerer Stoffe, um wachſen zu können; aber dieſe Stoffe brauchen nicht in das Innere einzudringen, indem der Zuwachs von außen geſchieht.

14.

Wechſelwirkung zwiſchen den organiſchen Körpern und der äußern Natur.

Seit die Mineralien einmal gebildet worden, bedürfen ſie keines äußeren Stoffes mehr und ſtehen mit den äußern ſie umgebenden Flüſſigkeiten nicht auf die Weiſe in Verhältniß, daß ſie unter einander Partikeln austauſchen ſollten. Umgekehrt iſt es mit den organiſchen Körpern, welche unabläſſig einem ſolchen Austauſche unterworfen ſind. Sie nehmen theils durch Einſaugen, theils, wie die Thiere, zugleich durch den Mund den Stoff in ſich auf, aus dem ſie in ihrem Inneren taugliche

Elemente ausscheiden und demnächst ihrer Masse einverleiben; wogegen sie andere, theils durch Ausdünstung, theils durch Uebriglassen und Auswerfen der ihnen unnützen Theile, an die äußere Natur abgeben. Die organische Natur reagirt mithin activ auf die unorganische Umgebung, während diese dagegen sich bloß passiv verhält.

15.

Zusammenhaltende Kraft. Individualität.

Daß ein Mineral ein Ganzes ausmacht, ist nicht zu verwundern. Die Kraft, welche den geringsten Theil desselben gebildet hat, hält auch die übrigen zusammen und bildet sie fort. (Cohäsion). Aber ein organischer Körper besteht aus ungleichartigen, durch verschiedenartige Kräfte gebildeten Theilen, und macht gleichwohl ein einziges Ganzes aus. Am stärksten zeigt sich diese Individualität bei den Thieren. Kein Theil derselben kann etwas Ganzes ausmachen. Von den übrigen getrennt, verfault er. Die Pflanzen dagegen zeigen einen mittleren Grad dieses Gesetzes. Sie können in Theile zerlegt werden, welche selbst als Totalitäten fortdauern können. Und so wie ein kleinerer Kristall eben so gut ein vollständiges Ganzes ist, wie die Gesammtmasse, aus welcher er gebrochen worden, so wird auch ein gepflanzter Zweig ein vollständiger Baum. Den Uebergang zu einem solchen Zustande finden wir bei den niedreren Thieren, Mollusken und Polypen. — So sind z. B. alle Thränenweiden in Europa nur Zweige eines einzigen einmal eingeführten Baumes.

Décandolle und Cassini sind unlängst über die Individualität der mit Zweigen versehenen Gewächse in Streit gerathen. Décandolle hat behauptet, jeder Zweig sey ein besonde-

res Individuum, und der ganze Baum eine Zusammensetzung mehrerer, eine Ansicht, welche schon Darwin aufgestellt hat.

Cassini*) hat diese Meinung durch die Bemerkung zu widerlegen gesucht, daß die Fibern der Zweige in die Fibern des Stammes hinabdringen, und daß folglich Stamm und Zweig ein einziges Individuum seyen. Er stützt sich dabei auf die Definition eines Individuums, und hier, wie beinahe immer, hat eine Definition die Frage nur verwickelter gemacht.

Wir sind der Meinung Cassini's, obgleich aus andern Gründen. Ein Baum, welcher aus einem gepflanzten Zweige entstanden ist, behält immer des ursprünglichen Stammes individuelle Natur. Ein Baum, welcher aus Samen entstanden ist, hat seine eigne Natur. Wenn auch der Zweig sein Daseyn fortsetzen kann, nachdem er vom Stamme getrennt worden; so ist er dennoch kein solches Individuum, wie eine aus Samen erwachsene Pflanze, weil er nicht durch das Samenkorn eine neue individuelle Natur erhalten hat.

16.

Die gerundete Form.

Die Mineralien haben, da sie sich regelmäßig bilden, meistens geradlinige, streng geometrische Gränzen; die organischen Körper fast nie. Sie werden von krummen Linien eigner Art eingeschlossen. Diese krummen Linien sind, wenn auch nicht bekannten regelmäßigen geometrischen Linien entsprechend, dennoch an sich regelmäßig, da sie bei jeder neuen Bildung eben so wieder vorkommen. Es ist glaublich, daß es eine höhere organische Geometrie gebe, welche diese Formen enthält, und die Untersuchungen in dieser Hinsicht, welche der Profes-

*) Opusc. 2. p. 128.

ſor Hill in der phyſiographiſchen Geſellſchaft zu Lund mitgetheilt hat, ſcheinen uns den Weg zu ihrer nähern Kenntniß zu eröffnen.

Unter den niedrigſten Algen haben wir bereits eine Familie angeführt, welche nahe an die unorganiſchen Körper grenzt, die Diatomeen nämlich. Sie gerade haben großentheils die Eigenſchaft, von geraden Linien begrenzt zu werden. Diejenigen, welche ſich an Definitionen halten, können ſie daher nicht zu den organiſchen Weſen rechnen.

17.

Modification der chemiſchen Kräfte.

Bei Bildung der unorganiſchen Körper ſind nur chemiſche Kräfte wirkſam. Auch in einem organiſchen Körper wirken ſie; aber ihr Vermögen wird durch die Lebenskraft modificirt. Ein organiſcher Körper, welcher ſeine Lebenskraft verloren hat, d. h. welcher todt iſt, wird ein Spiel der chemiſchen Kräfte, die ihn auflöſen, und oft innerhalb einiger Tage in eine durchaus unkenntliche Maſſe verwandeln, welches ſie nicht vermochten, ſo lange Lebenskraft in ihm war. Insbeſondere Humboldt hat die Aufmerkſamkeit auf dieſes merkwürdige Phänomen rege gemacht. Er ſetzt ſogar das Weſen der Lebenskraft in dieſe ihre Eigenſchaft die chemiſchen Kräfte aufzuheben.

Die chemiſchen Kräfte werden im organiſchen Körper zum Theil ganz unwirkſam, zum Theil erhalten ſie eine ganz veränderte Richtung. Das unlängſt angeführte Beiſpiel liefert den Beweis für das Erſte. Das Letzte wird dadurch erwieſen, daß ſich in organiſchen Körpern Stoffe bilden, welche außerdem jetzt nie mehr gebildet werden, z. B. Eiſen, Braunſtein, Erdarten u. ſ. w.

18.

Alterstufen der organischen Körper.

Mineralien entstehen und nehmen zu, aber sie entwickeln sich nicht. Sie können in einem vorhergehenden Augenblicke minder groß seyn; aber sie sind deßwegen nicht von minderer Vollkommenheit. Die organischen Körper dagegen verändern ihren Zustand jeden Augenblick. Ihr Leben bildet einen in sich selbst zurückkehrenden Cyclus. Sie entspringen aus Samen oder Eiern und enden durch Samen oder Eier. Der ganze Zeitraum zwischen ihrem Werden und diesem Aufhören schließt eine Annäherung an, und eine Entfernung von ihrer höchsten Vollkommenheit in sich. Entwickelung, Vollkommenheit und Abnahme bilden in ihrem Leben drei nothwendige Perioden, die bei dem Menschen Jugend, Mannbarkeit und Alter heißen.

Die Existenz der Mineralien und der Tod der organischen Körper beginnt mit dem Aufhören der Bewegung. Existirende Mineralien heißen mithin todte Körper, gleichsam Organismen, welche zu existiren aufgehört haben.

Die Ursache dieser Altersverschiedenheit, oder warum die organischen Körper in ihrer Entwickelung nicht beständig fortschreiten, ist noch nicht aufs Reine gebracht. Man glaubt, so wie das Leben sich offenbart in einer Wechselwirkung, theils zwischen den innern Flüssigkeiten und der Membran, theils zwischen der Membran und den äußern Elementen, indem die Membran sich gewisse Partikeln aneignet, andere dagegen ausstößt, — so entstehe der ungleiche Charakter der Alterstufen aus der Disproportion zwischen dieser gedoppelten Wechselwirkung. Anfangs macht diese Disproportion keinen Unterschied; am Ende aber, wenn mehr Partikeln assimilirt werden, als

ausgeschieden werden können, wird die Membran steif, und die Assimilation geht langsamer von Statten. Aber diese Wechselwirkung, zumal bei den inneren Theilen, ist noch zu wenig erforscht, als daß sie einer solchen Hypothese zur Grundlage dienen könnte.

Tod ist die Auflösung des organischen Körpers durch Stockung in dessen Bewegungen oder Leben. Sobald das Leben aufhört, hindert nichts die gewöhnliche Vereinigung der chemischen Elemente. Hiebei zeigt besonders der Sauerstoff sich wirksam, indem er sich mit den wenigen einfachen Stoffen verbindet, welche die Masse der organischen Körper ausmachen. Ihr Kohlenstoff wird zu Kohlensäure, ihr Wasserstoff zu Wasser, ihr Stickstoff zu Salpetersäure, alles den Umständen nach mehr oder minder; und diese so gebildeten Stoffe machen in Vereinigung mit den in den Körpern enthaltenen Erdarten die vom Körper übrigbleibende Masse aus, welche am Ende zu dem, was man Modererde oder Humus nennt, übergeht. Diesen ganzen Proceß nennen wir Vermoderung und Fäulniß oder Verrottung; das erstere, in so fern er ohne Gestank vor sich geht, und mithin vorzüglich beim Pflanzenstoff, das letztere, wenn damit ein übler Geruch verbunden ist, und folglich meistens bei thierischen Stoffen.

19.

Fortpflanzungs-Vermögen.

Die Mineralien bedürfen der Fortpflanzung nicht: denn sie sind ein Product chemischer Kräfte, welche, wenn sie unter denselben Verhältnissen zusammentreffen, auch immer dieselben unorganischen Körper erzeugen. Dagegen entstehen die organischen Körper nicht aus zusammentreffenden chemischen Kräften. Nie kann z. B. eine Eiche oder ein Pferd zufällig entstehen.

Stürbe daher ihr Geschlecht aus, so würde kein Zufall und keine Kunst sie wieder hervorbringen können. Da sie nun aber ebenfalls dem Tode unterworfen sind, so muß ihre Fortpflanzung durch sich selbst eine nothwendige Bedingung der Fortdauer ihrer Art auf der Erde seyn.

Diese zu bewerkstelligen, hat die Natur ein höchst sonderbares Mittel angewandt. Wie groß der Naturkörper auch seyn mag, so bildet er vor seinem Tode gleichwohl einen ganz kleinen Körper, Ei oder Same genannt, welcher den Stoff zu einem neuen Naturkörper derselben Art enthält. Dieß geschieht im Vollkommenheitszustande des Körpers, und wenn es geschehen ist, nimmt der ganze Körper entweder, oder doch dessen samentragenden Theile, ab, — ja bei einigen, z. B. den Insecten und annuellen Pflanzen, bereitet er sich zum Tode vor.

Allerdings giebt es hievon Ausnahmen. Manche Pflanzen und Thiere entstehen, aller Wahrscheinlichkeit nach, wie die Mineralien, ohne Samen oder Ei, bloß durch die zusammentreffenden Kräfte der Natur (generatio æquivoca s. spontanea). Aber so viel man weiß, trifft dieß nur bei den unvollkommensten Arten ein, und viele von diesen besitzen, nachdem sie selbst zufällig entstanden sind, gleichwohl das Vermögen sich durch Samen oder Eier fortzupflanzen.

Die Frage, in wie fern alle organischen Körper nur aus Samen oder Eiern, und nie durch einen Zufall, entstehen können, ist oft und vielfältig bestritten worden. Früherhin zweifelten die Naturforscher nicht an der Möglichkeit eines zufälligen Entstehens. Harvey zuerst schrieb ein Werk de generatione animalium, London, 1651, in welchem er den jetzt zum Sprüchwort gewordenen Satz omne vivum ex ovo zu beweisen suchte. Linné nahm denselben unbedingt an und wandte ihn vorzüglich auf das Pflanzenreich an, und nach ihm

schienen Wenige an der Richtigkeit desselben zu zweifeln. Erst in spätern Zeiten, nachdem die Kenntniß der Infusionsthiere, der Eingeweidewürmer und der Akotyledonen erweitert worden, hat man diesen, lange Zeit auf Treue und Glauben angenommenen, Lehrsatz ernstlicher zu untersuchen angefangen, und dermalen theilen sich die Naturforscher in dieser Hinsicht in zwei Parteien. Wir sehen die generatio æquivoca bei den niedreren Organismen als völlig erwiesen an, wie wir denn dieß in einem der folgenden Capitel zeigen werden.

20.

Chemische Zusammensetzung.

Es ist einleuchtend, daß, da in der Natur der organischen und der unorganischen Körper eine so große Verschiedenheit herrscht, auch ihre chemische Zusammensetzung, d. h. ihre Bestandtheile, höchst verschiedenartig seyn und von ganz verschiedenen Gesetzen abhangen müsse.

Man kennt jetzt etwa 52 einfache Stoffe, welche mittelst einer binären Zusammensetzung, d. i. je zwei und zwei, alle unorganischen Körper bllden. Von allen diesen scheinen nicht mehr als vier in der organischen Natur nothwendig zu seyn, nämlich Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff. Freilich kommen auch noch einige andere hinzu, aber in so geringer Quantität, daß sie nur von untergeordneter Nothwendigkeit zu seyn scheinen. Diese mehr zufällig beigemischten Stoffe sind Schwefel, Phosphor, Chlor, Radical der Flußspathsäure, Braunstein, Eisen, Kalium, Natrium, Calcium und Magnesium.

Die obenbenannten vier Stoffe verbinden sich in der organischen Natur gewöhnlich nicht binär, sondern entweder je

drei und drei, wie meistens in der vegetabilischen Natur, oder je vier und vier, wie in der animalischen.

Eine dritte Verschiedenheit offenbart sich darin, daß die Verbindungen der unorganischen Körper weit einfacher sind. Die Quantitäten der Elemente sind in ihnen einfache Multipla unter sich, d. i. sie verhalten sich zu einander wie 1:n, wo denn n jede beliebige Zahl bedeuten kann; wogegen in den organischen Stoffen die Elemente gebrochne Multipla unter sich sind, d. h. sich wie m:n verhalten, wo denn keine ihrer Zahlen die Einheit bedeutet.

Wenn die Chemiker, nach der Auflösung eines unorganischen Körpers, entweder durch die Zusammensetzung derselben Elemente schon denselben Körper haben herstellen können, oder doch wenigstens Anlaß gehabt haben, die Möglichkeit davon anzunehmen; so bleibt ihnen dagegen wenig Hoffnung, wiewohl sie organische Stoffe in ihre einfachsten Bestandtheile zu zerlegen vermögen, aus diesen Bestandtheilen dieselben Stoffe wieder zusammen zu setzen. Sie können nur den einen Stoff in den andern transformiren, z. B. Stärke in Zucker verwandeln u. s. w.

21.

Eintheilung der organischen Körper.

Da wir nun, obigen Bemerkungen zufolge, den Organism, wenn auch nur unvollkommen, auf die Weise definiren können: er sey ein lebendiger und mittelst Bewegung der Säfte in dazu eingerichteten Organen sich entwickelnder Naturkörper; so bleibt uns noch übrig, die Organismen in ihre zwei allgemeinsten Ordnungen, Pflanzen und Thiere, einzutheilen und diese zu charakterisiren.

Diese Charakterisirung ist weit schwieriger. Bis jetzt hat man Pflanzen und Thiere nicht so zu definiren vermocht, daß die Definition Alle befriedigt hätte. In Lehrbüchern ist man gewöhnlich bei Linné's Definition stehen geblieben, wonach Thiere diejenigen Naturkörper sind, welche Gefühl haben, und Pflanzen solche, welche des Gefühls ermangeln. Da aber diese letztere zwar ausdrückt, was die Pflanzen nicht sind, nicht aber was sie sind, und mithin gegen die gewöhnlichen logischen Regeln verstößt; so hat man vielfältige Versuche gemacht, eine positive Definition für die Pflanzennatur zu finden, von welchen gleichwohl noch keiner allgemeinen Beifall gewonnen hat.

Indem wir alle diese kritisch durchgehen, werden wir zugleich unsere eigene Ansicht von dem Wesen der Gewächse darlegen, wobei wir nur noch anmerken, daß die Schwierigkeit eigentlich in der Mühe liegt, die man sich gegeben hat, einen Charakter aufzufinden, der allgemein wäre, oder allen Gewächsen ausschließlich zukäme; eine Mühe, welche, wie vorhin angemerkt worden, vergeblich gewesen ist.

Wir haben im Vorhergehenden bereits gezeigt, daß die organische Natur dergleichen Definitionen nicht gestattet, und daß dasjenige, welches das Wesen ihrer Körper ausmacht, bei denselben weder in allen ihren Zuständen, noch in allen ihren Formen zu finden sey. Man kann z. B. eine Pflanze, in deren Natur es liegt, breite Blätter und rothe Blüthen zu tragen, oft mit schmalen Blättern und weißen Blüthen antreffen. — Wir können mithin für die Pflanzen im allgemeinen auch keinen Charakter, keine Definition finden, welche ihnen in allen ihren Zuständen und in allen ihren Formen anzupassen wären. Durch diese Bemerkung wird die Schwierigkeit, bei den Pflanzen diejenige Eigenschaft aufzufinden, welche sie haupt-

sächlich und wesentlich von den Thieren unterscheidet, bedeutend vermindert. Man hat nämlich darauf zu sehen, was die höchsten, am meisten entwickelten, Gewächse von den höchsten Thieren unterscheidet.

Das Wesentliche an den Gewächsen wird in der gothischen, wie in der deutschen, Sprache bereits durch ihren Namen ausgedrückt, es liegt im Wachsen, oder ihrem Vermögen, durch neue äußere Theile sich zu vergrößern. Ein Thier hat schon von Anfang an alle seine äußeren Theile, und zwar in bestimmtem Maaße, und ist unvermögend, sie mit neuen zu vermehren. Verliert das Thier z. B. ein Bein, so erwächst gewöhnlich kein neues an dessen Stelle. Nur die Masse kann vermehrt werden, nicht die Theile. Ganz entgegengesetzter Natur ist das Gewächs. Es treibt beständig neue äußere Theile hervor und dehnt sich auf die Weise zu einem unbestimmten Grade aus. In jedem Blattwinkel liegt der Stoff zu einem neuen Zweige, oder eine Knospe; diese Knospe erwächst zu neuen Blättern, in deren Winkeln abermals neue Knospen liegen, und so ins Unbestimmte fort.*)

Man ist einzuräumen genöthigt, daß es von diesem Gesetze zwei Ausnahmen gebe. Manche Pflanzen haben weder Knospen noch Zweige. Andere haben zwar Knospen, aber diese verwandeln sich in Blüthen und Samen, und schließen damit den Wachsthum der Pflanze.

Die niedreren Gewächse, Akotyledonen, scheinen sich zum Theil im ersten Falle zu befinden. Es giebt Algen, welche durchaus ohne Zweige sind; aber oft treiben sie dennoch aus ihren Enden neue Glieder hervor. Die größern Pilze, z. B.

---

*) Agardh, essai de réduire la physiologie végétale à des princ. fondam. p. 2. seq.

agarici, boleti, scheinen bei ihrem Entstehen, wie die Thiere, in allen ihren Theilen bestimmt zu seyn. Aber sie haben eine Art von Wurzel oder in der Erde verstecktem Stamme von, der Zahl nach, unbestimmten Fibern, und was man für den eigentlichen Pilz ansieht, ist nicht anderes als dessen Samenknospe; womit also diese Ausnahme unter den zweiten Fall tritt.

Dieser besteht nun darin, daß, sobald eine Knospe sich, statt zum Blatte, zur Blüthe und Frucht ausbildet, die Verlängerung des Gewächses an dieser Stelle aufhört. Alle Pflanzen, welche statt der Blattknospen nur Blüthenknospen haben, treiben keine Zweige aus und verlängern sich nicht durch neue Theile. Hiebei ist indeß zu bemerken, was weiterhin erklärt werden wird, daß Blüthe und Frucht nichts anderes als verwandelte Blattknospen sind, und daß die Kunst diese Blüthen wieder in Blätter umzuschaffen vermag, so daß das Gewächs auch in dieser Hinsicht sein Wesen potentiâ, oder als Möglichkeit, behält, wenn auch dasselbe durch andere Ursachen obliterirt wird: so wie der Mensch Mensch ist, wenn er auch nicht mehr als die Möglichkeit der Vernunft besitzt.

Wir wollen nun die übrigen Eigenschaften durchgehen, welche die Pflanzen von den Thieren unterscheiden, und von welchen die Schriftsteller bald die eine, bald die andere für die am meisten charakteristische angesehen haben. Diese Eigenschaften glauben wir um so eher vollständig darstellen zu müssen, als der Begriff der Pflanzennatur durch sie gerade deutlicher wird.

Die Eigenschaften, in denen Pflanzen und Thiere sich von einander unterscheiden, sind: 1) das Knospen, 2) Entwickelungsgrenzen, 3) Theilbarkeit, 4) Abhängigkeit von Jahrszeiten, 5) Circulationssystem, 6) Nahrung, 7) Ernährungsorgane und Respirationsorgane, 8) Metamorphosen, 9) Mangel

an Gefühl und Nerven, 10) Mangel an willkührlicher Bewegung, Muskeln und Contractilität, 11) Vergänglichkeit der Theile, 12) Stellung des Körpers, 13) Hermaphroditism, 14) Mangel an Duplicität, 15) Bau der Organe, 16) chemische Beschaffenheit.

Im Nachstehenden werden wir alle diese verschiedenen Eigenschaften des Näheren abhandeln.

22.

Das Knospen.

Die Eigenschaft, Knospen oder Zweige in den Winkeln der Blätter zu bilden, ist eine der wesentlichsten bei den Gewächsen, und zwar aus zwei Gründen: einmal weil sie den Thieren nicht zusteht, und andererseits weil sie mit den meisten übrigen Eigenschaften der Pflanzen zusammenhängt. Wir werden daher in der Folge auf diese Eigenschaft zurückkommen.

Da in der ganzen organischen Natur fast keine Eigenschaft sich abrupt und auf einmal entwickelt; so ist es allerdings glaublich, daß auch bei den Thieren Spuren der Knospenbildung zu finden seyen. Auch bei den Zoophyten findet man ein solches Ausgehen in Zweige.*)

---

*) Ob wir es gleich als eine unumstößliche Wahrheit ansehen, daß die normale Bildung der organischen Wesen nicht in einer Gruppe auf einmal aufhört, sondern sich auch in andern Gruppen fortsetzt, so daß sie sich in den unteren nach und nach zu einer normalen und deutlichen erhebt und in den oberen nur eine veränderte Form annimmt; so räumen wir doch gern ein, daß es schwer hält, Spuren der Knospenbildung der Pflanzen bei den höheren Thieren wiederzufinden. Es ist bekannt, daß mehrere Anatomen in dem Kopfe des Thieres dieselben Knochen wiederfinden wollen, wie in dem truncus. In diesem

Das Gesetz, daß die Knospen im Winkel des Blattes sich vorfinden, ist, wie alle anderen Gesetze in der organischen Natur, nicht völlig allgemeingültig, sondern hat seine Anwendung theils erst allmälig gefunden, indem z. B. die niedrigsten Gewächse nicht einmal Blätter haben; theils leidet es Ausnahmen, so daß, wenn die Blätter zerstört werden, Knospen an andern Stellen hervorbrechen. Die Bedingungen, unter welchen dieß geschieht, werden in der Folge Gegenstand unserer Untersuchungen werden.

Die Ausbildung der Knospen zu Zweigen ist auch nicht allgemein, sondern, wie alle anderen Eigenschaften der organischen Natur, nur potentiâ, oder als Möglichkeit, allgemein. Durch besondere einwirkende Umstände, welche wir nachher zu entwickeln suchen werden, verwandeln sich die Knospen in andere Organe, z. B. in Blüthenknospen, in Staubgefäße und Samen, statt in Zweige.

Wenn es mithin Gewächse giebt, die keine Zweige haben, so dürfen wir deßwegen nicht sagen, daß das von uns aufgestellte allgemeine Naturgesetz falsch sey, eben so wenig, wie des Menschen Vernünftigkeit in Frage gestellt werden kann, weil es Wahnsinnige giebt. Viele Pflanzen, welche ohne alle Zweige sind, z. B. Oscillatorien und einige Conferven, wachsen dessenungeachtet durch Hinzukommen eines Gliedes, und nur wenige sind der Gewächse, — wir denken dabei hauptsächlich an die allereinfachsten, die Fruſtulien und einige

---

Falle würde der Kopf eine Knospe des truncus seyn. Man hat aber die niederen Thiere sowohl mit den Pflanzen als mit den höheren Thieren noch zu wenig verglichen, um bestimmt zu wissen, wie die Knospenbildung der Pflanze bei dem Thiere allmälig verschwindet, oder transformirt wird.

andere Diatomeen, — welche nicht auf die Weise wüchsen, daß sie ihrer Spitze noch ein Glied zusetzten. Bei den Thieren ist dieses nicht der Fall. Ihre Glieder sind gezählt vom Beginne ihres Daseyns an.

23.

Grenzen der Entwickelung.

Die Gewächse entwickeln sich ins Unendliche, oder unbestimmt, wogegen die Entwickelung der Thiere bestimmt ist. Diese Eigenschaft folgt aus der vorhergehenden, gilt aber, wie alle übrigen Eigenschaften, nur potentiâ, als Möglichkeit. Sie leidet sogar solche Ausnahmen, daß man nicht sagen kann, sie sey irgendwo im Pflanzenreiche völlig anwendbar. Einige Gewächse giebt es gleichwohl, welche einer solchen Unendlichkeit des Entwickelungsvermögens sehr nahe kommen, den Boabab z. B., dessen Dauer wahrscheinlich über **5000** Jahre hinausreicht. Die Eiche und die Linde können ein Alter von **600-900** Jahren erreichen. Einige Cedern auf dem Libanon schätzt man auf beinahe **2000** Jahre. Ein Taxbaum in England soll noch von Cäsars Zeit herstammen. Ein am Ufer des Nerbudda wachsender indischer Feigenbaum (ficus indica), welcher vermöge seines sonderbaren Wuchses einen Umfang von **200** Fuß und eine so große Krone erhalten hat, daß **700** Mann Schatten unter ihm finden, ist, der Vermuthung nach, derselbe Baum, der vor **2500** Jahren von Nearch gepflanzt wurde.*) Der neuholländische Mahagonybaum (eucalyptus robusta) und eucalyptus globulus erreichen eine Höhe von **150-180** Fuß. Cupressus columnaris Forst. auf der Norfolksinsel bekömmt einen **24**

*) Agardh om inskrifter i lefvande träd. p. 6.

Fuß dicken Stamm und 220 Fuß Höhe. Die Wachspalme (ceroxylon andicola) auf den südamericanischen Alpen wird 180 Fuß hoch. Der Seil-Rottingbaum (calamus rudentum) wird 500 Fuß lang. Ja eine Alge, von der Art macrocystis, im Weltmeer bekömmt, den Berichten der Reisenden zufolge, eine Länge von 500 bis 1500 Fuß. Diese ungeheuren Gewächse entwickeln sich nicht, wie die Riesen unter den Thieren, z. B. der Elephant, auf die Weise, daß bloß die Masse, nicht aber die Anzahl der Theile zunimmt; sondern jedes Jahr erwächst ein neues Glied, aus dem im folgenden Jahre wieder neue Glieder, und so fort ins Unbestimmte, ausgehen. Denn diese neuen Theile sind eben so jung, als das erste Glied, da es sich bei Entstehung des Gewächses ausbildete, und haben folglich dieselbe Kraft das Gewächs fortzusetzen, als jener erste Theil. Es ist außer allem Zweifel, daß dieses Entwickelungsvermögen bei einem und demselben Individuum bis zum Ende der Welt fortgesetzt werden kann, wenn Menschen den Zweig abschneiden und in den Boden pflanzen wollen. Dieser Zweig wird sodann zu einem neuen Baume und wächst fort, als wenn er eine junge Pflanze wäre. Wir haben in Europa Pappel- und Weiden-Arten*), von denen ein einziges Individuum eingeführt worden ist, dessen Zweige man abgeschnitten und auf die Weise das Gewächs fortgepflanzt hat. Es ist glaublich, daß, wenn auch nie neue Individuen nach Europa kommen, diese Zweige mittelst neuer Anpflanzung jüngerer Zweige das Individuum werden fortsetzen können, so lange Europa existirt, und daß mithin dieses Individuum nie ausstirbt.

*) So wird es sich auch wohl mit Kerria japonica verhalten, welche immer gefüllte Blüthen hat und daher nie Samen trägt.

Was die unaufhörliche Entwickelung der Pflanzen hemmt, ist die Verwandelung der Knospen in Blüthen. Manche Gewächse leben nur ein Jahr, diejenigen nämlich, deren sämmtliche Knospen das erste Jahr mit Blüthen enden. Andere dauern mehrere Jahre, und zwar um so länger, je größer der Ueberschuß der Blattknospen über die Blüthenknospen ist.

Eine so unbegrenzte Entwickelung, eine Lebensdauer ohne Grenze, ist den Thieren nicht gegeben. Die Zahl ihrer Theile ist bestimmt. Diese entstehen und altern mit einander, und sterben mithin auch zu einer und derselben Zeit. Ihre ungleiche Lebensdauer beruht hauptsächlich auf ihrer ungleichen Größe.

24.

Theilbarkeit der Gewächse.

Aus dem Vorhergehenden erhellt, daß jeder Pflanzentheil, welcher eine Knospe enthält, etwas für sich Vollständiges, wenn auch mit dem Ganzen zusammenhangend, ist. Ein großer Theil der Pflanzen kann daher durch Knospen oder Zweige zertheilt werden. Mit Hülfe der Kunst kann man die Knospe in solche Verhältnisse versetzen, daß sie der Verbindung mit ihrer Mutter nicht mehr bedarf. Denn der Grund, weßhalb die Knospe oder der Zweig mit dem Stamme zusammenhängt, ist, durch selbigen Nahrung aus dem Boden zu ziehen. Kann dieses nun directe geschehen, so bedarf es jenes Zusammenhanges nicht. Auf diese Weise kann ein Baum in so viele neue Bäume zertheilt werden, als er Knospen hat.

Nichts diesem Allen entsprechendes findet sich bei den Thieren. Nur eine einzige Classe derselben hat damit so viel Aehnliches, daß man oft in Ungewißheit über ihre wirkliche Stelle in der Naturkette bleibt. Es ist dieses die Classe der Polypen; Thiere, von denen man manche Arten nackt antrifft,

der Mehrzahl nach aber in biegsamen, pflanzenähnlichen Röhren lebend (Zoophyten), oder in steinichten Massen (Korallen), welche von ihnen selbst erzeugt werden, etwa wie die Gehäuse der Schnecken und die Knochen im Innern der höheren Thiere. Marsigli entdeckte 1703, daß aus den damals für Steine angesehenen Korallen kleine fadenförmige Knospen hervorwüchsen, deren Spitze in einen Kranz von Fäden, einer Blume gleich, ausginge. Auch sah man von der Zeit an die Korallen für Gewächse an, wie man sie bis dahin für Steine gehalten hatte. Peyssonel (1723) zeigte, daß die Strahlen in ihrem Blüthenkranze wirklich Bewegung hätten, und daß diese Körper mithin Thiere wären; diese Meinung fand indeß keine Aufnahme. 1740 entdeckte Trembley an einigen, in süßem Wasser lebenden, nackten Polypen eine Menge Phänomene, welche Erscheinungen im Gewächsreiche vollkommen glichen. Sie pflanzten sich durch Knospen fort, konnten zerstückelt werden, und jeder Theil konnte wieder zu einem vollständigen Polypen erwachsen. Zugleich aber bemerkte man, daß sie andere Thierchen fingen und verschlangen. Dadurch wurde man aufs neue ungewiß, welcher Naturkette sie anzureihen wären, und nannte diejenigen Formen, welche durch eine weiche Bekleidung den Pflanzen am nächsten kamen, Zoophyten, die steinichten dagegen Lithophyten, beides gleichsam Zwischenkörper zwischen verschiedenen Reichen.

Was wir hiebei anzumerken haben, betrifft theils die Theilbarkeit der Polypen, theils ihr Vermögen Knospen und Zweige zu treiben.

Trembley zerschnitt einen Polypen (hydra grisea Gmel.) in zwei Theile, und sah jeden derselben wieder zu einem besonderen Polypen werden. Der halbe Mund und Kranz von Fühlfäden erwuchs an jedem Stücke zu einem ganzen Munde

und einem ganzen Kranze. Er zerlegte diese Polypen nun in mehrere Theile, ja er zerhackte sie zu kleinen Stücken, und je der Theil wuchs zu einem vollständigen Polypen heran. Diese Versuche sind von dem genauen Rösel und dem ungenauen Bory de St. Vincent*) erneuert und nachgeahmt worden, deren letzterer dieses Compensationsvermögen bei allen Polypen beobachtet zu haben behauptet. Wir gestehen, diesen Zeugnissen nicht völliges Vertrauen schenken zu können, und halten eine solche Ergänzung abgeschnittener Fühlfäden des Mundes für unmöglich. Wenn gleich Rösel's Auctorität dafür spricht, so vergessen wir doch nicht, wie leicht das Mikroskop täuscht.

Glaubwürdiger ist die Beobachtung, daß die Polypen sich durch Knospen fortpflanzen. Die Naturforscher beschreiben diese Eigenschaft auf die Weise, daß auf der Außenseite des Stammes der Polypen sich Knospen zeigen, welche, wenn die Jahrszeit günstig und nicht zu kalt ist, anfänglich zu Zweigen erwachsen, bald aber, wie es aus den verschiedenen Lebensäußerungen der verschiedenen Zweige zu erhellen scheint, zu besonderen Individuen werden, die, obschon anfangs alle mittelst des gemeinsamen Stammes zusammenhängend, sich doch am Ende von demselben und von einander trennen sollen, um sich an einer andern Stelle fest zu setzen. Sollte dagegen die Kälte eine solche Entwickelung verhindern, so fallen die Knospen unentwickelt vom Hauptstamme ab, um, wie die Zwiebeln der Pflanzen, mit der rückkehrenden Wärme sich zu neuen Individuen auszubilden.**) Bei dieser ihrer treffenden Aehnlichkeit

---

*) Dict. classique. tom. XIV. p. 178.

**) Dieß ist die neueste Darstellung der Fortpflanzung der Polypen im dict. classique l. c., gedruckt im Sept. 1828, in Paris, der Hauptstadt des jetzigen Vaterlandes der Na-

mit den Pflanzen würde man sie von denselben nicht unterscheiden können, wenn man sich nicht an die einzige Regel hielte, welche in zweifelhaften Fällen diese Frage entscheidet: ihre Verwandtschaft nämlich. Die Reihe der Polypen schließt sich an die der Strahlthiere an; diese aber sind ohne Zweifel Thiere: mithin müssen die Polypen es auch seyn. Auf gleiche Weise haben die Mimosen Eigenschaften, z. B. Bewegung, Schlaf, mit den Thieren gemein; weil aber ihre Series sich an unbezweifelte Gewächse anschließt, so können sie um jener isolirten Eigenschaften willen gleichwohl nicht ins Thierreich versetzt werden.

25.

Abhängigkeit von Jahrszeiten.

Jedermann in unsern Klimaten hat bemerkt, daß die Vegetation sich jährlich und mit jedem Frühling erneuert. In den wärmeren Ländern, wo die Blätter nicht regelmäßig abfallen, findet gleichwohl ein solcher Wechsel der Vegetation Statt. Denn es giebt überall eine Jahrszeit, entweder stärkerer Kälte, oder größerer Hitze, während deren die Vegetation im allgemeinen stockt, um demnächst neue Kraft zu gewinnen; und dieselbe Jahrszeit, welche das Keimen der Samen im Boden begünstigt, befördert auch das Hervorsprossen neuer Zweige bei den Bäumen. So wird man bei den Pflanzen in ihrem Bau

---

turgeschichte. Einen Beweis der Gewißheit des Verfassers, Bory, seinen Stoff erschöpft zu haben, mag man aus folgenden darin vorkommenden Ausdrücken hernehmen:

"Il faut convenir, que la nature qui leur (à certaines personnes) révéla du premier coup un fait échappé à la persévérance de *Trembley*, à *Réaumur*, à *Becker*, à *Nous*, les traita en enfans gâtés."

einen periodischen Wechsel des Wachsthums gewahr; und würde nicht an den meisten Bäumen die Grenze des jedesmaligen Jahrwuchses nach und nach geebnet, so würde man nach den jährlichen Trieben das Alter des Baumes berechnen können, wie man dasselbe an den concentrischen Ringen des Holzes im Stamme abzählen kann.

Etwas dem vollkommen Gleiches findet sich bei den Thieren nicht. Sie wachsen freilich auch und sind in so fern von den Jahrszeiten abhängig, als ihnen Nahrung und erforderliche Wärme ungleich gereicht werden; aber der Wachsthum geht gleichwohl nicht in ordentlichen Perioden vor sich. Oft nimmt ein Thier in dem einen Jahre ab, wird schmaler und magerer, als es vorhin war, und nimmt dann ein anderes Jahr wieder zu. Ein Thier kann mehrere Male in seinem Leben dick und schmal werden; aber nicht so ein Baum. Er wird dicker, so lange er lebt.

Es giebt inzwischen etwas dem Entsprechendes bei den Thieren. So wie einige Bäume im Winter zu vegetiren aufhören und im Frühling neue Blätter hervortreiben, andere dagegen, sogar von demselben Geschlechte (genus), ihre Blätter selbst im Winter behalten; so findet man gewisse Thiere, welche den Winter über in einer schlafähnlichen Betäubung liegen, während andere Thiere einer solchen Veränderung nicht unterworfen sind. Der in den Winterschlaf verfallenden Thiere sind nicht viele; von den warmblütigen gehören nur einige Säugethiere der kalten Länder hieher: denn der Winterschlaf der Schwalben wird noch bestritten. Größer ist dagegen in den kalten Ländern die Anzahl der kaltblütigen Thiere, welche den Winter verschlafen, der Amphibien nämlich, auch einiger Insecten, Weichthiere und Würmer. So wie aber die Hitze in den warmen Ländern auf die Vegetation denselben Einfluß hat,

wie die Winterkälte in den kalten, so bewirkt auch die Hitze dort Erstarrung bei den Amphibien, wie dieses Humboldt in den Steppen Südamericas beobachtet hat.

Außer diesen Beobachtungen, denen zufolge zwischen einigen in periodische Erstarrung fallenden Thieren und denjenigen Bäumen, deren Leben periodisch stockt, eine Analogie Statt findet, zeigt sich bei den Thieren noch eine andere Erscheinung, welche dem periodischen Abfallen der Blätter entspricht. Diese ist das Wechseln der Haare und Federn bei den warmblütigen Thieren, und das Abwerfen der Haut bei den Amphibien und den niedreren Thieren*) (mue, mutatio). So wie, rücksichtlich der zur Lebendigkeit der Pflanzen bestimmten Zeit, in den kalten Ländern der Contrast größer ist, als in den warmen; so verhält es sich auch mit dem Abwerfen der Haare bei den Thieren. Nur in den kalten Ländern haaren die Mammalien zu einer bestimmten Jahrszeit.

Die Vögel maußern oder wechseln die Federn, wenn die Jungen beinahe erwachsen sind, so wie die Blätter fallen, wenn die Frucht reift. Die Zoologen nehmen bei manchen Vögeln eine zweimalige jährliche Maußerung an. Es scheint uns aber irrig, diese beiden Maußerungen nicht von einander zu unterscheiden. Diejenige, welche im Frühling und gleich nach der Paarung eintritt, entspricht dem Abfallen der Blüthe; die, welche im Herbste vorgeht, dem Fallen der Blätter. (Man sehe den Artik. über Metamorphosen.)

---

*) Es ist merkwürdig, daß selbst große Naturforscher, z. B. Isid. Geoffroy St. Hilaire im dict. class. art. mue die Metamorphose der Thiere mit obigem Phänomen vermengt haben. Ueber ihre wesentliche Verschiedenheit in einem der folgenden §§.

Unter den Amphibien häuten sich nur die Eidechsen und die Schlangen. Auch bei den Insecten, den Arachniden und Crustaceen, findet ein solcher Hautwechsel Statt. Aber die Zoologen haben den Unterschied dieser Häutung nicht hinlänglich beachtet, wenn selbige nämlich nach der Paarung, oder unabhängig von derselben geschieht, was denn dieser Erscheinnng eine ungleiche Analogie mit jenem Phänomen bei den Blättern giebt. Von den Insecten weiß man inzwischen, daß die Raupe sich mehrmals häutet; diese, dem Abfallen der Blätter entsprechende, Häutung hat mit dem Abwerfen des Balges nichts gemein, wann die Larve oder Puppe zur imago, dem vollendeten Zifer, übergeht, als welches der Entwickelung der Blüthen analog ist.

Alle diese Bemerkungen sind unserm Gegenstande nicht fremd. Die organische Natur bildet eine zusammenhangende Kette. Dieselben Gesetze gelten für alle ihre Formen, aber in so unendlich vielen Nüancen, daß man glauben sollte, jene Gebilde gehorchten verschiedenen Gesetzen. Das höchste Ziel der Naturforschung ist, Uebereinstimmung in diese scheinbaren Verschiedenheiten zu bringen.

26.

Circulationssystem.

Die Thiere haben ein centrales Circulationssystem, ein Herz; die Pflanzen nicht. Spallanzani und Fontana sahen diesen Unterschied als allgemein und als den wichtigsten an. Aber die niedreren Thiere nähern sich in dieser Hinsicht den Pflanzen allmälig an. Schon bei den Insecten wird das Herz vermißt. Wie Carus unlängst entdeckt hat, findet bei ihnen ein partieller Kreislauf Statt, wie bei manchen Gewächsen (chara). Die niedrigsten Thiere haben noch weniger ein Herz.

Der centrale Umlauf der Säfte bei den Thieren steht mit ihrer freien Bewegung im Zusammenhange. Sie mußten, um sich von der Stelle bewegen zu können, die Basis ihrer Entwickelung in sich selbst tragen. Dieses Centralsystem ist nicht bloß an den Umlauf des Blutes gebunden; es gehört der Entwickelung des ganzen Thieres an. Das Nervensystem hat sein Centrum im Gehirne, die Respiration in den Lungen, die Nutrition im Magen u. s. w.

27.

Verschiedenheit der Nahrung.

Die Thiere leben von organischen Stoffen; die Pflanzen von unorganischen. Dieser Unterschied ist erst von Mirbel und J. E. Smith als hauptsächlich aufgestellt worden.

Wir wollen dabei nur im Vorbeigehen bemerken, daß auch die höheren Thiere unorganische Nahrung, z. B. Wasser, zu sich nehmen müssen,*) und daß die niedreren in dieser Hinsicht den Pflanzen überaus nahe kommen. Von größerem Gewicht aber ist die Anmerkung, daß die vollkommneren Gewächse, wie die vollkommneren Thiere, nicht ohne Nahrung organischen Ursprungs, aus Modererde oder Humus nämlich, leben

---

*) Die Otomaken am Oronoko leben eine gewisse Zeit des Jahres, 2=3 Monate, hauptsächlich von einer Art fetten Lehms, und verzehren davon jeder etwa ein Pfund den Tag. In den Tropenländern haben die Menschen eine unwiderstehliche Begier Erde, nicht bloß alkalische, sondern auch fetten Lehm, zu verzehren. Am Magdalenenstrom essen die Weiber von demselben Lehm, aus dem sie ihre Gefäße verfertigen. An der Küste von Guinea essen die Neger eine gelbe Erde, Caouac genannt. Auf Martinique sah sich im Jahre 1751 die Regierung genöthigt, den Verkauf der Erde als Nahrungsmittels zu ver=

können; obgleich man einräumen muß, daß diese organische Nahrung von ihrer organischen Zusammensetzung sich weiter entfernt, als diejenige, deren die Thiere sich bedienen.

Die Ursache inzwischen, weßhalb die Nahrung der Pflanzen von der der Thiere verschieden ist, liegt offenbar darin, daß die erstern, ihrer Befestigung am Boden halber, sie nicht wählen können, sondern Nahrung zu sich nehmen müssen, wie sie sich gerade überall findet, wo sie zufällig wachsen.

28.

Verschiedenheit der Ernährungs- und der Respirations-Organe.

Die Thiere haben einen Magen, und deßhalb einen Mund und einen anus, welche den Pflanzen fehlen. Die Thiere haben innere Respirationsorgane, Lungen; die Pflanzen äußere, Blätter.

Daß die Thiere ein besonderes Aufbewahrungs-Organ für die Nahrung haben, hängt mit dem Umstande zusammen, daß sie bei ihrer Locomotion oder Wanderung nicht überall ihr Futter finden. Sie müssen mithin ein um so größeres Quantum

---

bieten. Auf Java wird der Lehm in Form kleiner rother Kuchen, Tanaampo genannt, gegessen. Auf Neu-Kaledonien ißt man Speckstein. In Peru verkauft man Kalkerde als Nahrungsmittel auf dem Markte. — Hierüber sehe man das Nähere bey Humboldt. — Wenn man sich nun eine solche Masse von Erde denkt, aus welcher die Fibern des Magens zur Ernährung dienliche Elemente ziehen sollen; so wird man noch leichter die Identität der Pflanzenwurzeln und der Magenfibern der Thiere gewahr werden.

einnehmen, wann sie dergleichen antreffen. Die Gewächse dagegen, welche sich nicht von der Stelle bewegen, finden ihre Nahrung an dem Orte, wo sie wachsen, und bedürfen deßhalb keines Vorrathsbehältnisses für selbige. Alston, Professor in Edinburg, Linné's Gegner (1760), sah dieses Kennzeichen für das wichtigste an. Boerhave drückte dasselbe so aus: die Thiere beziehen ihre Nahrung durch innere Wurzeln (den Magen), die Pflanzen durch äußere; und diese Darstellungsweise ist treffend. Denn die Fibern des Magens, welche die Nahrung einsaugen, sind den Wurzeln der Pflanzen durchaus analog.

Dieses Kennzeichen, welches mit andern im Zusammenhange steht, verschwindet bei den niedrern Thieren nach und nach. Die Polypen und ein großer Theil der Infusionsthiere haben keinen Magen, oder keinen Mund und keinen anus, gerade wie die Gewächse.

Weil der Magen der Thiere einen Mund oder eine Oeffnung voraussetzt, durch welche die Nahrung zum Magen gelangt; so hat man gesagt, der Unterschied zwischen Thieren und Pflanzen sey der, daß die ersteren nur einen, die letzteren mehrere Munde hätten. Dieses ist in mehr als einer Hinsicht unrichtig. Nicht mit dem Munde, sondern mit dem Magen müssen vor allen Dingen die Einsaugungsorgane der Pflanzen verglichen werden. Ueberdieß ist die Anzahl der Mündungen bei den Thieren an sich nichts wesentliches. Fasciolæ haben zwei, tristomæ drei, rhizostomæ eine große Menge Mündungen; indeß die beiden ersten gleichwohl zur Classe der Eingeweidewürmer, die letzten zur Familie der Medusen gehören.

29.

Metamorphose.

Eins der interessantesten, aber am wenigsten beachteten, Unterscheidungs-Kennzeichen zwischen Thieren und Pflanzen liegt in ihrer ungleich ausgebildeten Metamorphose.

Unter Metamorphose versteht man, daß dasselbe Organ eine andere Bestimmung, eine andere Vertheilung der anatomischen Elemente und eine andere Function erhält.

Wir werden in der Folge sehen, daß beinahe alle Theile des Gewächses, wie verschieden sie auch dem großen Haufen scheinen mögen, nicht anderes als Verwandlungen zweier Haupttheile, der Blätter und Knospen, sind. Statt daß der Baum ursprünglich nur diese Theile entwickelt, kömmt zuletzt auch ein gar künstlicher Apparat, Blüthe genannt, zum Vorschein, der aber nichts anderes ist, als verwandelte Blätter und Knospen. Jedermann weiß, daß die Blüthe sich von den grünen Theilen durch ihre Farbenpracht, ihren Wohlgeruch und die Zusammensetzung ihrer Theile unterscheidet. Gemeiniglich glaubt man, dieses Phänomen gehöre einzig und allein dem Pflanzenreiche an; bei genauerer Prüfung aber findet man Afterphänomene derselben Verwandlungsart bei den Thieren.

Das deutlichste Phänomen in dieser Hinsicht sieht man bei den Insecten. Die Raupe lebt wie der Stamm, wirft die Haut ab, wie der Stamm die Blätter abwirft, und ist ohne Fortpflanzungsorgane, wie das Gewächs vor der Blüthe. Endlich geht der Schmetterling mit demselben Farbenschmuck wie die Blume, mit Fortpflanzungsorganen wie sie, vergänglich und nach der Begattung verschwindend wie die Blüthe,

hervor.*) Die Aehnlichkeit ist vollkommen. Schon Linné machte auf dieselbe aufmerksam, und mit Recht nennen die Naturphilosophen die Insecten fliegende Blumen.

Die Ursache dieser Aehnlichkeit zwischen den Insecten und den Gewächsen liegt darin, daß jene rücksichtlich ihres inneren Lebens ganz so an die Jahrszeiten gebunden sind, wie die Pflanzen. Jede Blüthe lebt nur eine kurze Zeit, wie ausdauernd das Gewächs selbst auch seyn mag: eben so die Imago der Insecten. Beide können sich nur ein einziges Mal fortpflanzen, indeß die meisten übrigen Thiere dieses Vermögen ihr ganzes Leben hindurch behalten.

Keiner der Lehrsätze der Physiologie ist minder verstanden worden, als die Lehre von der Metamorphose der Wesen. Einige sehen in derselben ein isolirtes Factum. Andere, z. B. Bory,**) meinen, sie bestehe nur in einem Abwerfen der Theile. Andere endlich, wie Isid. St. Hilaire,***) vermengen die Metamorphose der Wesen mit ihrem periodischen, jährlichen Wechsel äußerer Theile.

Wir halten dafür, daß die Metamorphose eine allgemeine Erscheinung in der organischen Natur sey, obgleich sie, wie alle organischen Phänomene, mehr oder minder hervortritt, und zuweilen verschwindet oder unkenntlich wird.

---

*) Das einzige Beispiel einer wiederholten Fortpflanzung, das man bei den Insecten kennt, giebt die Biene. Das Weibchen oder Königinn, Weisel, legt, wie man glaubt, jedes Jahr Eier, während die Männchen oder Drohnen wie die Blüthen dahinsterben, sobald die Begattung vollbracht ist. Wir gestehen indeß, daß wir diese Thatsache nicht für vollkommen ausgemacht oder erklärt halten.

**) Dict. class. X. p. 464.

***) Dict. class. XI. art. Mue.

Wir unterscheiden die Metamorphose von den jährlichen Veränderungen. Sie geschieht nur um der Fortpflanzung willen, und alle andere Verwandlungen zu anderen Zwecken müssen mit derselben nicht verwechselt werden.

Als den Insecten am nächsten stehend zeigen sich die Frösche (batracinæ). Sie entstehen wie die Fische, haben keine Füße, sondern statt deren einen Schwanz, und Kiemen statt der Lungen. Sie leben alsdann vom Gewächsreiche, und haben lange und gewundene Eingeweide. Aber ehe sie sich fortpflanzen sollen, geht mit ihnen eine völlige Verwandlung vor. Sie bekommen kurze Eingeweide, leben von thierischer Nahrung, erhalten vier Füße, verlieren den Schwanz und bekommen statt der abfallenden Kiemen innere Lungen. Es ist nicht bloß die Form des Frosches, welche an die Stelle der Form des Fisches tritt; sondern auch die Bestimmung und Natur aller Theile wird verändert.

Bey den höheren Thieren hat man in ihrer Entwickelung im Ei eine Analogie mit jenem Phänomen bei den niederen Thieren zu finden geglaubt.*) Aber die Verwandlungen des Fötus scheinen uns einer andern Classe anzugehören.

Die Vögel erhalten gegen ihre Paarungszeit ein glänzenderes Gefieder und einen ausgebildeten Gesang, welche beide Zierden wieder verschwinden, wann die Paarungszeit vorbei ist. Diese Veränderung, welche, merkwürdig genug, besonders beim Männchen stattfindet, ist, den neuesten Untersuchungen über die Samenthierchen zufolge, von einer innern Veränderung in den Fortpflanzungsorganen begleitet, welche denn auch nicht länger währt, als die Paarungszeit selbst. Jene Thierchen verschwinden nämlich periodisch, wie der Samenstaub bei den

---

*) Isid. St. Hilaire art. Mue. Dict. class. XI. p. 279.

Pflanzen. — Daß eine solche Veränderung vollkommen der Veränderung bei den Gewächsen entspreche, wenn ihre Blätter in Blüthen verwandelt werden, scheint uns keinem Zweifel zu unterliegen.

Bei den Säugethieren gebricht es nicht an Erscheinungen, welche den so eben bei den Vögeln angeführten völlig gleich zu setzen sind. Zur Zeit der Paarungsfähigkeit entwickeln sich neue Theile, welche deßhalb nicht gerade als selbstständige Organe anzusehen sind. Sie sind nichts anderes, als schon vorhandene Organe, welche bloß eine andere Form oder stärkere Entwickelung erhalten haben. So entwickeln sich zu jener Zeit die Hörner der wiederkäuenden Thiere.*)

Am bemerkenswerthesten hinsichtlich dieser Uebereinstimmung mit den Veränderungen bei den Vögeln während der Paarungszeit sind die Geweihe der zur Familie der Hirsche gehörenden Thiere. Die Weibchen haben gewöhnlich kein Geweih. Das Geweih der männlichen Thiere wird jedes Jahr mit einem andern vertauscht, und das Abfallen desselben richtet sich nach der Paarungsperiode, wie nur des Männchens Gefieder bei den Vögeln.

Doch wir wollen diese Analogie bei den übrigen Thieren nicht bis zum Menschen hinauf verfolgen, wo das Alter der Mannbarkeit, ohne Hinzukommen neuer Theile, sich durch so deutliche äußere Phänomene in der Veränderung der schon vorhandenen zu erkennen giebt.**) Das Angeführte ist zureichend,

---

*) Desmoulins hat zu beweisen gesucht, daß die Hörner der Thiere nichts anderes als ein Gebilde aus zusammengewachsenen Haaren seyen. vid. art. Corne. Dict. class. IV. Es ist übrigens merkwürdig, daß nur diejenigen Thiere Hörner bekommen, welche keine Hundszähne haben.

**) Certum est, genitalia animalis feminei non esse nisi

um einzusehen, daß die Veränderungen, welche die Theile der Pflanzen erleiden, wann sie in Blüthen verwandelt werden, bei weitem kein isolirtes Factum sind, sondern in der ganzen organischen Natur ein ihnen entsprechendes Phänomen finden, jedoch nicht mit dem periodischen Wechsel der äußeren Bekleidung verwechselt werden müssen, welcher vielmehr dem periodischen Abfallen der Blätter gleich zu setzen ist.

30.

Gefühl, Gefühlsorgane und Nervensystem.

Man hat fast zu allen Zeiten, und insbesondere auf Linné's und Buffon's Autorität hin, den Mangel an Gefühl als das am meisten Kennzeichnende angesehen, was die Gewächse von den Thieren unterscheidet. Da aber Gefühl etwas ist, über dessen Grad, und mithin dessen Daseyn, niemand bei einem andern als sich selbst urtheilen kann; so erhellt, daß dieser Unterschied der am meisten fluctuirende von allen sey. Die Insectensammler behaupten auch, daß Insecten, welche ganze Wochen lang auf einer Nadel leben, kein Gefühl besitzen; und glaublich ist es auch, daß die ganze niedrere Reihenfolge der Thiere in unendlich geringem Grade die Eigenschaft besitzt, welche bei dem Menschen zu einer so erstaunlichen Höhe gesteigert ist, zu genießen nämlich und zu leiden: Erscheinungen, von welchen niemand sagen kann, worin sie eigentlich bestehen. Andere Naturforscher dagegen haben in vollem Ernste geglaubt, daß auch die Pflanzen Gefühl hätten, z. B. J. E. Smith.

---

metamorphosin ejusdem organi in animali masculo, ut stamen et pistillum in flore non origine diversa organa sunt, sed eadem organa diversæ metamorphoseos.

Doch man hat auch bei dieser Frage unter Gefühl nicht das Vermögen zu genießen und zu leiden verstanden, sondern das Vermögen Eindrücke von außen anzunehmen, welches etwas ganz anderes ist und vielmehr durch Vorstellung oder Anschauung ausgedrückt werden sollte.

Um diesem Thiercharakter — dem Gefühl — mehr Bestimmtheit zu geben, hat man ihn durch das Organ bezeichnet, worin das Phänomen sich offenbart, und demzufolge gesagt: die Thiere haben Nerven, die Pflanzen nicht. Bonnet war es, welcher zuerst annahm, daß alle Thiere ein Nervensystem haben, und alle Pflanzen ohne dasselbe seyn müßten. Spätere Untersuchungen haben indeß keine Spuren von Nerven bei den niederen Thieren, z. B. deu Infusionsthierchen, Polypen, Medusen und Eingeweidewürmern, entdecken können. Da man aber gleichwohl in nahe an einander grenzenden Familien ein verschwindendes Nervensystem gefunden hat; so glauben wir nicht, daß jener Mangel der Allgemeinheit des Charakters für das Thierreich im Wege stehe. Den Charakter des Mangels an Gefühl, Apperception und Nervensystem sieht man dagegen als allgemeingültig für die Gewächse an, wenn auch Dutrochet selbst bei ihnen Spuren einer Nervensubstanz zu finden geglaubt hat, welche besonders bei den sensitiven Pflanzen zu erkennen sey.

31.

Bewegung. — Muskeln. — Contractilität. — Wille.

Wie mit dem Gefühl, ebenso verhält es sich mit der Bewegung, als Charakter der Organismen betrachtet. Die Thiere bewegen ihre Theile; die Pflanzen nicht. Die Bewe-

gung geschieht mittelst Muskeln. Die Beweglichkeit der Muskeln beruht auf ihrer Contractilität. Alles dieses fehlt bei den Gewächsen. Boerhave setzte den eigentlichen sichtbaren Charakter der Thiere in ihre Beweglichkeit; Lamarck in die Contractilität der innern Theile; und beide glaubten, die Grenze zwischen den organischen Reichen gefunden zu haben.

Die Zoologen fanden bald, daß diese Beweglichkeit bei den Thieren in verschiedenen Arten derselben abnehme. Wir ziehen daraus den Schluß, daß es Thiere geben könne, bei denen die Beweglichkeit unendlich gering, d. i. null, sey; und so zeigt es sich auch in der Wirklichkeit. Die Spongien und einige Infusionsthiere, z. B. cyclops lunula, bewegen sich nicht, und sind dessenungeachtet Thiere vermöge ihrer Tendenz oder Verwandtschaft. Indeß ist es nicht zu leugnen, daß Bewegung die allgemeinste von den Eigenschaften der Thiere sey. Aber sie ist eine äußere Eigenschaft und setzt mithin eine wesentlichere innere voraus, und auch gewisse Pflanzen besitzen das Vermögen ihre Theile zu bewegen. Wir werden in der Folge Gelegenheit bekommen, von den sensitiven Pflanzen sowohl als den irritabeln, wie hedysarum gyrans, und endlich den Fru-
stulien und Oscillatorien zu reden.

Ein merkwürdiges Phänomen ist die Eigenschaft gewisser Algen, Samen zu tragen, welche thierische Bewegung bekommen.*) Diese Erscheinung ist auf verschiedene Weise beurtheilt worden. Nees v. Esenbeck d. j. fand nachmals, daß die Körner in den Antheridien, oder den, Staubgefäßen ähnlichen, Knöpfchen bei den Moosen freie Bewegung erhalten, wenn sie das Säckchen los werden, in welchem sie eingeschlossen la-

*) Agardh de metamorph. algar. und icones alg. europ. tab. 15.

gen;*) und endlich hat R. Brown beobachtet, daß nicht nur der Samenstaub an allen Staubfäden, sondern alle Molecülen in der Natur eine solche Bewegung bekommen, sobald der Zusammenhang, in dem sie mit dem von ihnen gebildeten Körper stehen, gelöst wird.

Diese Beobachtungen beweisen, daß Bewegung aus einem innern Princip nichts ist, was dem Thierreiche ausschließend zukömmt, sondern etwas, das wirklich auch im Pflanzenreiche und sogar in der unorganischen Natur gefunden wird. Der gewöhnlichen Ansicht nach sollte nun demzufolge jede Grenze zwischen diesen Körpern verschwinden; aber von dieser Art zu philosophiren — da man nämlich unaufhörlich den Grenzen zwischen den Körpern nachspürt — wird man einst zu einer andern, entgegengesetzten zurückkehren müssen, nach welcher, in Gemäßheit des von den Alten angenommenen Naturgesetzes natura non facit saltus, alle Grenzen verschwinden müssen.

Da sie einsahen, daß auf alle Fälle die Bewegung der Thiere eine innere Eigenschaft voraussetze, so haben die Naturforscher dieselbe natürlich in dem Organe der Bewegung, den Muskeln, gesucht. Aber diese Ursache reicht nicht so weit wie das Phänomen selbst. Bei den Polypen, Infusionsthieren, Strahlthieren hat man, ihrer Bewegung ungeachtet, keine Muskeln entdeckt, und selbst bei den mit Rückenwirbeln versehenen Thieren finden sich Organe, welche sich bewegen können, aber keine Muskeln enthalten, z. B. der fleischichte Auswnchs auf dem Oberschnabel des Truthahns und alle erectilen Theile. Ueberdieß ist es merkwürdig, daß, während man Bewegung für einen Beweis thierischer Natur gelten läßt, weil sie Willen

---

*) Meyer will sogar die Sporidien der Flechtenarten sich haben bewegen sehen. B. Z. 1828. p. 159.

voraussetzt, sich bei den Thieren ein ganzes Muskelsystem findet, über welches der Wille wenig oder nichts vermag, z. B. die Respirationsorgane, das Herz und die Eingeweide. Beide Arten von Bewegung finden ihr Analogon bei den Pflanzen. Die Bewegung der Mimosen ist der willkührlichen Muskelbewegung der Thiere analog: die Bewegung des hedysarum gyrans gleicht der unwillkührlichen Bewegung derselben.

Die Eigenschaft, durch welche die Muskeln die Bewegung bewerkstelligen, ist ihre Contractilität, eine Eigenschaft bei den Thierorganen, welche Lamarck und andere neuere Naturforscher (u. a. Bourdon, de Haan, Rudolphi, Schweigger) für dasjenige Merkmal ansehen, das sie am deutlichsten von den Pflanzen unterscheidet. Haller nannte diese Eigenschaft Irritabilität, (welche die Pflanzen gleichwohl auch haben); andere, z. B. Bourdon, haben sie Myotilität genannt. So ganz kann man doch den beweglichen Theilen der Pflanzen diese organische Contractilität nicht absprechen,*) weil ihre Bewegung anders nicht denkbar, und auch an den Blattgelenken der sensitiven Pflanzen leicht zu bemerken ist. Dutrochet hat sogar zu beweisen gesucht, daß in diesem Falle die Contractilität bei beiden Organismen identisch sey.**) Mittelst seiner merkwürdigen Versuche fand er, daß Säuren und Alkalien auf thierische Muskeln und auf das Zellgewebe in den Gliedern der

---

*) Lamarck leugnet die Contractilität, oder was andere Irritabilität nennen, bei den Pflanzen. Die Bewegungen der Sensitiven entstehen, seiner Ansicht nach, nur aus einer Hemmung (par détente) oder Erschlaffung der Theile, welche durch Verdunstung der Säfte verursacht werde. Diese Meinung wird von Dutrochet widerlegt. Rech. anat. p. 227.

**) Dutrochet rech. anat. p. 193.

Mimosen völlig auf gleiche Weise wirkten, und daß mithin diese Glieder als wirkliche Muskeln anzusehen seyen.

Wie viel auch diese Beobachtung denjenigen Naturforschern zu schaffen macht, welche in den Gesetzen der Natur logische Begrenzung suchen, so wenig befremdet sie uns doch. Auch wenn man erweisen könnte, was die Menge, vom Schein betrogen, glaubt, und was der nicht leichtgläubige Smith annimmt, daß die Mimose wirklich Gefühl besitze, wie sie Bewegung besitzt; würden wir sie deßhalb doch nicht Thier nennen: denn die vegetabilische Tendenz ist auf alle Fälle die vorherrschende. Unter den Thieren werden wir vegetabilische, unter den Pflanzen thierische Formen antreffen, ohne uns dadurch über ihre wirkliche Stelle in der Naturkette irre machen zu lassen.

Von dem Vermögen seine Theile zu bewegen muß man die weit minder allgemeine Eigenschaft, das Vermögen sich von der Stelle zu bewegen (locomotivitas), unterscheiden. Diese fehlt natürlich den Pflanzen, welche mittelst einer Wurzel am Boden befestigt sind. Diese Eigenschaft war es eigentlich, welche einige ältere Naturforscher (Boerhave, Jungius, Ludwig) als die Pflanze wesentlich bezeichnend ansahen: eine Ueberzeugung, die man in neuern Zeiten aufgegeben hat, da man bemerkte, wie viele Pflanzen nicht befestigt sind, (z. B. eine große Menge Algen), wie viele ferner längere Zeit leben können, ohne befestigt zu seyn (Zwiebelgewächse und insbesondere aërides, auch in Wasser gesetzte Pflanzen), und endlich wie viele Thiere festgewachsen sind, (Zoophyten, Korallen, manche Schnecken).

Die thierische Bewegung setzt Willen voraus, die vegetabilische nur einen äußeren Reiz. Der Wille aber ist, wie das Gefühl, etwas, wovon man in einem andern Subjecte

nur mittelst eines Schlußsatzes urtheilen kann, und wenn die Mimose bei annahender Gefahr sich mit ihren Blättern deckt, so weiß sie, unserer Ueberzeugung nach, nichts davon; mehr aber können wir auch von der Schnecke nicht wissen, welche sich in gleichem Falle mit ihrer Schale bedeckt. Damit wollen wir nichts anderes sagen, als daß die Bewegung der Mimose, auch hinsichtlich des innern Princips, der Bewegung der Thiere analog sey, wenn auch dieses Princip, indem es alle Grade der Entwickelung durchläuft, bei der Mimose am allerschwächsten, bei dem Thiere schon stärker, und bei dem Menschen in seiner größten Stärke ausgeprägt ist.

32.

Vergänglichkeit der äußeren Theile.

Hedwig gab es zuerst als einen wichtigen Unterschied zwischen Pflanzen und Thieren an, daß diese ihre Fortpflanzungsorgane beständig behielten, jene dagegen nur ein einziges Mal Gebrauch von denselben machten. Dieser Vergänglichkeit der Pflanzentheile kann man jedoch eine weit allgemeinere Ausdehnung geben: denn es sind nicht bloß die Theile der Blüthe, welche jährlich abfallen; auch die Blätter oder Respirationsorgane sind demselben Gesetze unterworfen. Jener Unterschied ist ohne Zweifel wichtig; aber theils sind die Theile, welche Hedwig Fortpflanzungsorgane nennt, oder die Blüthe, keine dem ganzen Gewächsreich gemeinsame Theile, indem sich ja bei den kryptogamischen Gewächsen keine Blüthe findet, theils setzt diese Eigenschaft der Pflanzen, jährlich ihre Theile zu erneuern, eine andere, schon erwähnte, voraus, die Eigenschaft des Gewächses nämlich, unablässig in neuen Theilen fortzuwachsen, bis es sich in der Frucht schließt. — Wir müssen hiebei noch bemerken, daß die Insecten dieselbe Eigenschaft wie die Pflan-

zen besitzen, sich nur ein einziges Mal fortzupflanzen; und wir sehen in den Insecten im allgemeinen eine eben solche vegetabilische Ausnahme unter den Thieren, wie die Sensitiven und Oscillatorien es unter den Gewächsen sind.

33.

Hermaphroditism.

Bei den Thieren findet man den Diclinism, Getrenntseyn beider Geschlechter, bei den Pflanzen den Hermaphroditism, Vereinigung der Geschlechter, in mehrern Graden vorherrschend. Dieser Unterschied ist eine natürliche Folge von dem Vermögen der Thiere, sich von der Stelle zu bewegen, und von dem Unvermögen der Pflanzen, ein Gleiches zu thun.

Der Ausnahmen giebt es indeß in beiden Reichen gar viele. Doch herrscht der Diclinism hauptsächlich unter den niedreren Gewächsen, der Hermaphroditism unter den niedreren Thieren.

34.

Stellung des Körpers.

Die Thiere haben eine horizontale, die Gewächse eine verticale Stellung. Die Ursache ist natürlicherweise die Beweglichkeit der Einen und die Unbeweglichkeit der Andern, die Natur der Thiere, ihre Nahrung auf der Oberfläche der Erde zu suchen, und die Natur der Pflanzen, selbige in der Erde und der Luft zu finden. Da die Thiere sich am Boden hin bewegen sollen, muß ihr Körper dieselbe Richtung haben, und weil die Pflanzen sich von Licht, Luft und Wasser nähren sollen, müssen sie eine Richtnng erhalten, welche ihnen das Zusichnehmen dieser Stoffe möglichst erleichtert.

Die Ausnahmen von diesem Gesetze sind im Thierreiche weniger zahlreich, als im Pflanzenreiche. Nur die angewachsenen Thiere, z. B. die Zoophyten, haben eine verticale Stellung; und sodann der Mensch. Die ersteren aus derselben Ursache, wie die Gewächse: der Mensch, weil er nicht dazu verurtheilt ist, sein Leben bloß an die Erdoberfläche zu binden.

Die Pflanzen weichen von ihrer verticalen Richtung nur ab, wenn der Stamm zu schwach ist. In diesem Falle hat ihnen die Natur aber oft Mittel gegeben sich aufzurichten, z. B. dadurch, daß sie sich um andere Pflanzen empor winden.

35.

Gedoppeltheit der Theile.

Die Thiere haben einen symmetrischen Bau, doppelte Theile, ein Rechts und ein Links, welches alles den Pflanzen fehlt. Wir haben schon im Vorhergehenden erwähnt, daß die Werkzeuge des organischen Lebens im Thierkörper unsymmetrisch gestellt und einzeln sind; die des sensitiven Lebens hingegen symmetrisch und doppelt. Diese Eigenschaft steht mit derjenigen, deren wir hier gedenken, natürlicherweise im Zusammenhange; daraus aber folgt auch, daß der Thiercharakter um so weniger in der äußern Bildung hervortritt, je mehr das sensitive Leben in der Reihenfolge der Thiere abnimmt. Die niedrigsten Thiere haben diesen Charakter nicht. Die Theile der Strahlthiere und Polypen stehen in einem Kreise, wie die Theile der Pflanzen. Ja sogar unter den Fischen findet man Familien, bei denen Alles unsymmetrisch sitzt, z. B. die Familie der Schollen. Dagegen giebt es Gewächse, welche einen symmetrischen Bau haben: die Labiaten und fast alle Gewächse mit gegenüberstehenden Blättern, Farrnkräuter u. s. w. Der Umlauf der Säfte geht bei den Charen aufwärts rechts,

und abwärts links vor sich u. s. w. Dieser Charakter erleidet mithin, wiewohl er nicht ungegründet ist, dennoch bedeutende Einschränkungen.

Die Duplicität der Theile steht mit der horizontalen Stellung des Körpers in Verbindung; und bei den Thieren, z. B. den Zoophyten, welche eine verticale Stellung haben, sind die Theile entweder, wie die Blüthen der Pflanzen, strahlenförmig, oder, wie die Zweige der Pflanzen, alternativ, nicht aber nach der Regel der Gedoppeltheit gebildet. Bei den Gewächsen dagegen richten sich alle diejenigen Theile, welche unsymmetrisch und nicht an der Spitze des Stammes sitzen, gewöhnlich nach der Regel der Duplicität. So sind die Blätter, jedes für sich, symmetrisch. Die Blüthen, welche sich nicht in die Höhe, sondern dem Horizont zukehren, sind oft, was die Systematiker unregelmäßig nennen, wiewohl diese Unregelmäßigkeit gerade darin besteht, daß sie symmetrisch gedoppelte Theile haben, z. B. die Personaten, Labiaten, Leguminosen u. a.

36.

Bau und Beschaffenheit der Organe.

Wir haben schon erwähnt, daß die Thiere Organsysteme haben, welche den Pflanzen abgehen, das Nerven- und das Muskel-System. Auch die einfachsten Elemente ihres Baues sind in hohem Grade verschieden. Schleimichtes, zähes Gewebe bei den Thieren, sprödes Gewebe von blasichten, verwachsenen Zellen bei den Gewächsen trennen sie wirklich mehr, als man gemeinlich annimmt, und auch die Organisme, über deren Platz man ihrer Bewegungsfähigkeit halber in Zweifel ist, z. B. die Oscillatorien und Frustulien, werden um ihrer zellichten und spröden Bauart willen zu den Pflanzen gerechnet. Rudolphi hält diesen Unterschied für wesentlich in anatomischer Rück-

sicht. Doch ist nicht zu leugnen, daß mehrere Infusionsthiere, ihrer Beweglichkeit ungeachtet, von rigider Textur sind, und die Pilze, welche Rudolphi nicht zu den Pflanzen rechnet, oft eine schleimichte Textur haben; so daß wir mithin diesen Charakter eben so wenig frei von Ausnahmen finden, wie die übrigen.

37.

Chemische Beschaffenheit.

So in ihrer Erwartung betrogen, einen fest bestimmten Charakter für die Pflanzen und die Thiere zu finden, hofften die Naturforscher, ihn endlich in der verschiedenartigen chemischen Zusammensetzung zu entdecken. Auch fanden sie, seitdem die Chemie eine neue Bahn betrat, einen solchen Unterschied. Längst schon hatte man bemerkt, daß animalische Theile beim Verbrennen wie beim Verfaulen einen ganz andern unangenehmen Geruch entwickeln, als die Gewächse. J. E. Smith sieht den Geruch beim Verbrennen als die sicherste Reactionsprobe an, um zu beurtheilen, ob ein Körper dem Thierreiche oder dem Pflanzenreiche anheim falle. Nachher fanden die Chemiker, daß von den vier Stoffen, welche die organische Natur ausmachen, der Stickstoff bei den Thieren, und der Kohlenstoff bei den Pflanzen das Uebergewicht habe. Sprengel betrachtet diesen Charakter als einen der wichtigsten; wozu noch kömmt, daß die einzelnen Bestandtheile sich bei den Thieren vierfach, bei den Gewächsen dreifach vereint finden.

Auf gleiche Weise hat man in den Erdarten, welche von Organismen producirt werden, einen Beweis der Verschiedenheit ihrer Natur zu finden geglaubt. Man hat z. B. dafür gehalten, die Thiere producirten durch ihren Lebensproceß Kalk, die Pflanzen Kieselerde. Ja, es gab Naturforscher, welche annahmen, daß die Kalkberge auf der Erde bloß dem Thierreiche

ihren Ursprung verdankten. — Knochen, Muschelschalen, Eierschalen u. s. w. enthalten hauptsächlich Kalk, so wie man Kieselerde in der Epidermis der Gewächse, ja selbst in ihren Säften findet. Zwar blieb noch immer die Frage übrig, ob die Organisme diese Stoffe nicht aus der Materie hernähmen, welche sie zu ihrer Ernährung anwenden; doch einige von Vauquelin und andern Naturforschern angestellte Versuche schienen für ihre ursprüngliche Production in den Organismen zu sprechen.

Wie anziehend diese Untersuchungen an sich auch sind, so dürfen wir doch nicht hoffen, durch sie zu einem sichreren Resultat über die Grenze zwischen beiden Naturreichen zu gelangen. Auch die Gewächse erzeugen Kalk, und die Allgemeinheit ihrer Kieselproduction hat man nicht einmal zu erweisen versucht. — Die übrigen chemischen Verschiedenheiten erleiden gleichfalls häufige Ausnahmen.

38.

Betrachtungen.

Die hier gelieferte Darstellung des wesentlichen Unterschiedes der Thiere und der Pflanzen zeigt, daß zwischen ihnen keine scharf bestimmte Grenze zu finden sey. Indeß dürfen wir darum nicht schließen, wie man gewöhnlich schließt, daß Pflanzen und Thiere nicht wesentlich verschieden seyen. Verschieden sind sie gewiß als Tendenzen, als Ideen, welche die Natur in allen ihren Nüancen und in allen Graden zu verwirklichen gesucht hat. Da sie aber Tendenzen sind, so folgt daraus auch, daß es Grade derselben geben müsse, in denen der Charakter mehr oder weniger verschwindet, und mithin auch da, wo derselbe für das menschliche Auge und den menschlichen Verstand nicht existirt.

Mögen wir nun von einer jetzt — wiewohl mit Unrecht — verworfenen Finalphilosophie ausgehen, oder die Natur bloß als ein buntes Gemälde betrachten; so werden wir finden, daß der ganzen materiellen Schöpfung die Verwirklichung eines vierfachen Zweckes — der Mannichfaltigkeit, Einheit, Schönheit und Vollkommenheit — zum Grunde liege. Da aber Schönheit und Vollkommenheit nicht ohne Mannichfaltigkeit und Einheit bestehen können; so kann man die beiden erstern als den beiden letztern untergeordnet betrachten, d. h. bei Darstellung der Mannichfaltigkeit und Einheit sollte die Natur sich in Schönheit und Vollkommenheit entwickeln, oder zu Schönheit und Vollkommenheit sich erheben. Die beiden letzteren drücken die Tendenz, die beiden ersteren die Mittel aus. — Man wird ferner finden, daß in dieser ganzen materiellen Natur kein moralischer Zweck, keine Gerechtigkeit, auf irgend eine Weise im Plane der Schöpfung gelegen. In der ganzen niederen Natur herrscht oft das Gesetz der Grausamkeit und Stärke. In den Wäldern üben die Raubthiere eine unbeschränkte Herrschaft, und der eine Naturkörper ist — scheint es fast — nur da, um dem andern zum Raube zu dienen. Dieses dem Anscheine nach so barbarische Gesetz erklärt sich daraus, daß in dieser ganzen niederen Natur, bei den Unterdrückten wie bei den Unterdrückern, die moralischen Begriffe wenig vorherrschend sind, und mithin das Gefühl des Leidens beinahe null ist. Erst mit dem Menschen beginnt eine höhere Natur, wo die moralischen Begriffe überwiegend werden; und dieselbe Mannichfaltigkeit, welche wir in der organischen Natur ohne Hinsicht auf Moralität antreffen, dieselbe Mannichfaltigkeit finden wir in der Natur des Menschen, wenn moralische Gesetze hinzukommen: so z. B. in seinen Institutionen und Familien-, Erziehungs- und geselligen Verhält-

nissen, in der Theilnahme an einer höheren intellectuellen Welt, in den Verhoffungen von Unsterblichkeit, in der Begierde, die Ursachen und den Zusammenhang der Dinge zu erforschen, mithin in einer Natur, deren Ziel ebenfalls Schönheit und Vollkommenheit, wiewohl von anderer Art und von einer höheren Ordnung, ist.

Die höchste Weisheit offenbart sich darin, die einfachsten, die möglich kleinsten Mittel zu wählen, um nirgend Kraft zu verschwenden. Allen Formationen der Natur liegt daher die möglich höchste Einfachheit der Mittel zum Grunde. Mit der unbedeutendsten Anzahl von Organen die größte Mannichfaltigkeit zu bewirken, ist deßhalb eine Haupteigenschaft der organischen Natur.

Alle Erscheinungen der organischen Natur müssen mithin, unserer Meinung nach, aus obigen vier Zwecken erklärt werden, welche, in unaufhörlicher Wechselwirkung unter und auf einander, eine unendliche Menge verschiedener Formen darstellen müssen, unter denen bald die eine, bald die andere das Uebergewicht hat, und zwar in allen Nüancen. Bald ist es Mannichfaltigkeit, bald das Rückschreiten der Mannichfaltigkeit zur Einheit, bald ist es Schönheit, bald die vollkommenste Uebereinstimmung zwischen Mittel und Zweck, was die Natur dadurch in Form hat ausdrücken wollen.

Selbst der Organism ist ein Product dieser Mannichfaltigkeit und Einheit, und ist folglich im allgemeinen eben durch diese Zwecke selbst bedingt. Eine Reihenfolge von Organismen aufzustellen, welche allmälig und in allen Nüancen zu Schönheit und Vollkommenheit aufstiegen, ist aber die Absicht der niederen Schöpfung, um sich der höheren anzunähern, ein zusammenhängendes Ganzes mit ihr zu bilden, und selbst die höhere möglich zu machen. Denn Mannichfal:

tigkeit in den menschlichen Institutionen würde nicht statt finden können, wenn sie nicht schon in der niederen Natur vorhanden wäre; Vollkommenheit würde bei dem Menschen nicht zu finden seyn, wenn nicht niedrere Grade derselben schon unter ihm zu finden wären.

Der niedrigste Ausdruck dieser Mannichfaltigkeit würde natürlich der seyn, welcher die Basis des höheren abgeben, denselben bedingen könnte. Die Resultate des Wirkens zusammentreffender äußerer und fremder Kräfte, in so fern sie in bleibenden Formen bestehen konnten, oder was wir Mineralien nennen, sind eine solche Basis. Solcher Zusammensetzungen giebt es eine unzählige Menge. Zu ihrer Bildung wird nicht mehr erfordert, als ein Chaos oder eine Materie und wirkende Kräfte. Sie machen die Grundlage der Schöpfung aus. Aber das Ziel der schaffenden Kraft war, eine Form zu bilden, irdisch zwar, aber dem Ueberirdischen so nahe als möglich; diese Form war der Mensch. Zwischen den Mineralien und dem Menschen war der Abstand ungeheuer. Diesen Raum mit allen Nüancen dem Menschen sich nähernder Wesen auszufüllen, war der Schöpfung zweites Problem. Mit dem Begriffe des Menschen war der Begriff der Selbstständigkeit gegeben, und mit diesem der Begriff des Lebens.

Das Leben setzt eine innere selbstständige Wirksamkeit voraus, welche aber zugleich von den Kräften und Agentien der äußern Natur abhängt, oder welche mit der äußern Natur in Wechselwirkung steht. Nach diesem allgemeinen Begriffe einen Körper zu bilden, war die erste Abtheilung des Planes der Schöpfung. Ein bloß lebender Körper ist Pflanze, und in so fern ein Thier bloß lebt, ist es eine Pflanze. Inneres Leben durch äußere Wechselwirkung ist der Pflanze allgemeinste Eigenschaft.

Diese äußere Wechselwirkung brauchte freilich nichts anderes als die Erhaltung, und der Pflanze einziges äußeres Organ mithin die Wurzel zu seyn. Aber eine einzige Kraft war zu wenig, um die Mannichfaltigkeit zu bewirken, welche einer der nie aufgegebenen Zielpuncte der Natur ist. Schon bloß zwei Organe jenes Wechselwirkens waren hinlänglich, um diese Mannichfaltigkeit zu erzielen. Dieses zweite Organ wurde das Organ des Athmens, das Blatt. Diese beiden Organe sind die allgemeinen äußeren Organe der Pflanze. Mit der Wurzel im Boden, mit dem Blatt in der Luft, sollte die Pflanze in zwei verschiedenen Medien leben und ein Communications-Körper zwischen den beiden constituirenden Theilen des Erdballs, Erde und Atmosphäre, werden. — Hieraus entsteht die Polarität, welche sich bei der Pflanze zeigt. Durch ihr eines Ende saugt sie die Nahrung ein. Diese durchzieht ihren Körper, wird durch die Lebenskraft verarbeitet und in den Blättern wieder mit der äußeren Natur in Contact gebracht, indem sie aus der Atmosphäre neue Theile bezieht, welche auf die Weise den circulirenden Saft erst assimilirbar machen.

Der Körper der Pflanze hat mithin ein System von Organen, durch welches die Nahrung eingesogen und zu Lymphe verarbeitet wird. Dieses System heißt das lymphatische System. Seine beiden Pole sind Wurzel und Blatt. Die aus dem Boden geholte Nahrung ist Modererde, oder vermoderte Organisme, deren Extract von der Wurzel eingesogen wird. Die Wurzel verbreitet sich frei in der Erde. Die Blätter schweben frei in der Luft.

Alle übrigen Organe der Pflanze, welche nicht zwischen Blatt und Wurzel liegen, haben mit der Erhaltung oder dem individuellen Leben des Gewächses nichts zu schaffen. Sie zielen auf andere Zwecke ab, die Fortdauer dieser Pflanzenform

auf der Erde nämlich. Sie sind Blüthe und Frucht, (Fructificate), doch nichts anderes als veränderte Blätter.

Aber in Folge dieser Verbreitung der Organe in Luft und Erde sind die Pflanzen dem Einflusse der wechselnden Jahrszeiten unterworfen. Der Unterschied der Kälte und Wärme ist in der Erde ziemlich gering, in der Atmosphäre aber zu groß, als daß ein so zartes Organ, wie das Blatt, denselben zu ertragen vermöchte. Die Wurzel bleibt daher, indeß die Blätter abfallen, wann der Winter herannaht. Es mußte mithin eine Vorrichtung geben, mittelst deren sich neue Blätter entwickeln könnten, wann der Frühling wiederkehrt. Diese Vorrichtung ist die Knospe. Diese Knospe erhält das nächste Jahr neue Knospen, und so immer fort.

Mittelst dieser zwei Bedingnisse gelangte nun die Natur zu keiner Form, welche sich dem Menschen näherte. Keiner Vernunftfähigkeit bedurfte es, um alle Zwecke der Pflanze zu erreichen. Nur die eine Tendenz der schaffenden Kraft der Natur — die Tendenz zur Schönheit — wurde auf diese Weise realisirt. Die Tendenz zur Vollkommenheit war noch zurück.

Neue Bedingnisse, welche ein Vernunftvermögen nothwendig machten, ohne das keine Vollkommenheit möglich ist, mußten den Bedingnissen der Natur des Gewächses hinzugefügt werden. Etwas einem Gewächse entgegengesetztes hervorzubringen, konnte nicht die Meinung seyn: denn dann wäre die erste Series, die der Pflanzen, ein Fehlgriff gewesen. Dasselbe zu schaffen, aber etwas mehres hinzuzuthun, etwas höheres hervorzubringen, wurde mithin das neue Ziel. Deßhalb sind die Thiere nichts den Pflanzen entgegengesetztes, und es war ein Mißgriff, wenn man diese Körper als entgegengesetzter Natur charakterisirte. Das Thier ist Pflanze, aber zugleich

Alles, was der Pflanze neue veränderte Bedingnisse es zu seyn zwingen.

In dem Begriffe des Menschen als Intelligenz lag zugleich der Begriff der Freiheit. Diese Eigenschaft von ihren ersten Rudimenten an bis zu ihrer höchsten intelligenten Entwickelung auszubilden, wurde nun der Grundtypus der neuen Series, der Series der Thiere.

Die Pflanze haftet im Boden, glebæ adscripta. Das Thier sollte sich frei bewegen. Darum wurde die Wurzel vom Boden gelöst, mit den Blättern nach innenzu zusammengebogen und mit einem Sack umgeben; und aus dieser zweiten Veränderung lassen sich alle Unterschiede des Thieres herleiten. Da die Wurzel nicht mehr im Boden befestigt war, so sollte sie nun ihre Nahrung in dem Sacke finden, wohinein sie gebogen war. Die Nahrung mußte mithin hineingebracht werden: so erhielt das Thier einen Magen. Das Mittel die Nahrung hineinzubringen waren prehensile Organe, und hauptsächlich ein Mund; das Mittel sie zu suchen wurden die Organe der Bewegung; das Mittel sie zu unterscheiden die Gefühlsorgane.

Daher alle die verschiedenen Organsysteme bei den Thieren. Nur die Organe des vegetabilischen oder organischen Lebens, das lymphatische und das Ader-System, theilen sie mit den Pflanzen. Alle übrigen Systeme, das Muskel- und das Nerven-System, sind bei den Pflanzen nicht zu finden, weil es ihrer dort nicht bedarf.

Die Wurzel der Pflanze findet ihre Nahrung in der Modererde verfaulter Organisme. Die Nahrung des Thieres wird unzubereitet, noch in ihrer organischen Gestalt, durch den Mund eingenommen. Sie muß mithin schnell in Modererde verwandelt werden. Dazu wird ein System für den Speichel, für den Magensaft, für die Galle erfordert. Was der Sauerstoff

der Luft langsam bewirkt, um für die Wurzeln der Gewächse Modererde zu bereiten, das mußte bei dem Thiere mittelst eines künstlichen inneren Apparates geschehen. Die Wurzeln der Pflanze kriechen in der Erde frei fort und verlängern sich. Wenn sie ihren Theil Humus ausgesogen haben, gehen sie weiter, um einen neuen zu suchen. Die Wurzeln des Thieres dagegen befinden sich eingeschlossen in ihrem Sacke. Statt daß die Wurzeln der Pflanzen den ausgesogenen Humus fahren lassen, muß der ausgesogene Humus die Wurzeln des Magens fahren lassen. Deßhalb haben die Thiere einen anus.

Diese unendliche Menge von Combinationen, welche durch einen so complicirten Organism möglich wurde, machte es der Natur leicht, in allen Nüancen der Form und Vollkommenheit bis zu ihrem irdischen Ideale, dem Menschen, aufzusteigen. Bloß dadurch, daß die Pflanze nur vom Boden gelöst wurde, um frei und damit Thier zu werden, wurde diese Freiheit durch alle Grade, bis zu der vernunftmäßigen des Menschen hinauf, ausgebildet.

Wenige Eigenschaften finden sich beim Thiere, welche sich nicht aus der Ansicht erklären lassen, daß das Thier eine vom Boden gelöste Pflanze sey, deren beide Pole, statt mit der äußeren Natur in Berührung zu stehen, sich in einem Sack eingeschlossen befinden. Daher kömmt es, z. B., daß diejenigen Thiere, welche, wie die Pflanzen, fest sitzen (was denn im Wasser geschehen kann, wo sie gleichwohl Nahrung zu sich nehmen können), z. E. die Polypen, und diejenigen, welche ihre Respirationsorgane nicht innen, sondern, wie die Pflanzen, außen haben, die Insecten z. B., die beiden Thierclassen sind, welche den Pflanzen am meisten gleichen.

Der wichtigste äußere Unterschied zwischen Pflanzen und Thieren, daß nämlich die Thiere nur ihre Masse, nicht aber ihre Theile vermehren können, ist durchaus eine Folge der Zusammenbiegung ihrer beiden Pole. Bei dem Thiere, welches sich bewegen soll, hat der Schwerpunct eine wesentliche Lage. Bei der Pflanze können sich die Pole, so weit es seyn soll, von einander entfernen; das Thier aber mag wachsen, wie es will, so sind seine beiden Enden gleichwohl zusammengebogen, und es kann zwar dicker werden, d. h. an Volumen zunehmen, aber nie länger, d. i. den Abstand zwischen seinen beiden Enden vergrößern.

Noch einige wenige andere Unterschiede giebt es zwar zwischen Pflanzen und Thieren, welche sich nicht so leicht aus dieser Veränderung in der Stellung der Pole herleiten lassen, sondern wirkliche Gegensätze zu seyn scheinen. Bei näherer Untersuchung verschwindet indeß dieser Gegensatz. Die Thiere verderben die Atmosphäre durch ihre Respiration und schwängern dieselbe mit kohlensaurem Gas. Die Pflanzen dagegen verbessern die Luft und zersetzen die Kohlensäure. Die Ursache davon ist offenbar tellurisch. Dem Verunreinigungs-Proceß, welchen die Thiere zuwegebringen, mußte ein Reinigungs-Proceß begegnen, und dazu wählte die Natur die Pflanzen um deßwillen, weil ihre Respirationsorgane mit dem Lichte in Contact stehen, welches mit denen der Thiere nicht der Fall ist. Daher verderben die Pflanzen bei Nacht die Luft und verbreiten kohlensaures Gas, weil ihre Blätter dann im Dunkel sind, wie die Lungen der Thiere immer. Wir sehen mithin, daß die Ursache, warum den Lungen des Thieres ein anderer Respirationsproceß eigen ist, als den Blättern, darin liegt, daß sie eingeschlossen sind, und daß, wenn die Blätter sich im Dunkel befinden, der Unterschied wegfällt.

Ein anderer Unterschied liegt darin, daß die Gewächse von todten und aufgelösten Organismen leben, die Thiere dagegen von lebenden Organismen; die Gewächse von todtem Humus, die Thiere aber von lebenden Thier- oder Pflanzen-Theilen. Aus dem Vorhergehenden haben wir bereits gesehen, daß dieser Unterschied nur scheinbar ist, und daß das Thier die lebenden organischen Theile erst in Humus verwandelt, ehe es dieselben zur Nahrung verwendet.

So erscheint der wunderbare Plan der Schöpfung dem menschlichen Auge. Des Pflanzenreiches Tendenz war, eine schöne Natur zu bilden, welche nur durch Pflanzen, deren Formen und Gruppirung besteht; die des Thierreiches, der höchsten irdischen Vollkommenheit eine Form zu leihen, welche erst im Menschen völlig ausgeprägt hervortritt. Schönheit und Vollkommenheit stellen die beiden Ziele der organischen Bildung vor. Darum sind der Tendenzen dieser Bildung nur zwei. Die Mittel diese beiden Ziele zu erreichen sind höchst einfach. Nur zweier Organe bedurfte es zum Leben. Nur die verschiedene Lage dieser beiden Organe bestimmte ihre zwiefache Natur. Von dieser Lage mußten alle übrigen organischen Unterschiede eine nothwendige Folge seyn. Als endlich der Mensch aus der Schöpfung hervorging, traten eben damit beide Endzwecke der Schöpfung, Schönheit und Vollkommenheit, in einer Form vereinigt hervor.

39.

Eintheilung der Botanik.

Nachdem wir auf diese Weise eine allgemeine Uebersicht der Eigenschaften der Pflanzen erhalten haben, können wir nunmehr den Gegenstand der Botanik näher bestimmen. Er ist zwiefach: Entwickelung des Pflanzenreiches,

und Entwickelung der Pflanze. Jener erste Theil der Botanik wird Pflanzen-Systematik, der zweite Pflanzen-Physiologie genannt.

In unsern Lehrbüchern pflegt noch eine Menge anderer Theile aufgezählt zu werden; theils aber sind sie propädeutisch, theils zugehörige Theile der hier genannten. So ist botanische Philosophie Linn. (Taxonomie Dec.), welche die Regeln für Errichtung des Systems enthält, ein Theil der Wissenschaft, welcher gegen naturhistorische Logik vertauscht werden sollte, eine noch nicht genügend bearbeitete Wissenschaft von umfassenderm Inhalt und größerer Anwendbarkeit. Die Terminologie (Glossologie Dec.), oder Erklärung der der Wissenschaft eigenen Ausdrücke, hat lange Zeit mit Unrecht das Hauptmittel der botanischen Wissenschaft abgegeben. Da Name und Beschreibung der Organe nicht getrennt werden dürfen, so macht sie nur einen Theil der Physiologie aus. Biologie hat man von der Physiologie trennen wollen, als sey sie eine, bloß die Lehre vom Leben enthaltende, Abstraction; mit Unrecht jedoch, weil die Phänomene des Lebens ohne Kenntniß der Organe nicht verständlich sind. Pflanzenanatomie ist die Lehre von den inneren Organen der Gewächse, und macht nur einen Theil der Physiologie aus. Decandolle, welcher den Gegenstand einer solchen Untersuchung anders aufgefaßt hat, nennt sie Organographie. Pflanzenchemie, Pflanzengeographie, Geschichte der Pflanzen sind ebenfalls nur Theile der beiden obengenannten.

40.

Werth der Naturkunde.

Es ist den Gelehrten sehr gewöhnlich, der Wissenschaft, welche sie studiren, einen hohen Werth beizulegen. Die Wis-

fenschaften bedürfen des Schutzes und der Unterstützung von Seiten des Staats, insbesondere diejenigen, deren Studium kostspillig ist. Das Gefühl dieses Bedürfnisses und dieser Kostspilligkeit ist die Ursache, weßhalb keine Wissenschaft so viele Apologien aufzuweisen hat, als die Naturkunde. Man hat inzwischen ihren Werth hauptsächlich in dem materiellen Nutzen, d. i. in ihrer Anwendung auf Heilkunst und Oekonomie, gesucht; und es leidet keinen Zweifel, daß sie in dieser Hinsicht eine nothwendige Wissenschaft sey. Wenn aber ihr hauptsächlicher Werth wirklich auf diesem materiellen Gebrauche beruhte; so würde sie bald zu einer geringhaltigen Kenntniß einiger wenigen Naturkörper herabsinken und einen im Grunde untergeordneten Rang einnehmen, sie würde z. B. der jüngern Chemie nachstehen, deren wissenschaftliche Anwendung ohne Zweifel weit allgemeiner ist. Auch Linné, der in Allem seiner Zeit vorangeeilt war, verwarf diese einseitige Ansicht. Unwillig über das beständige Fragen, wozu denn seine Sammlungen nützten, schrieb er eine Abhandlung — betitelt cui bono? — um zu zeigen, daß der Werth der Naturkunde als Wissenschaft keineswegs einzig und allein auf der Anwendbarkeit der Naturkörper zu menschlichen materiellen Behufen beruhe.

Der Werth der Naturkunde ist hauptsächlich philosophisch, und hat hauptsächlich ein philosophisches Interesse. Dem Menschen drängen sich unaufhörlich einige wenige Fragen auf, deren Beantwortung er postulirt, die er bis jetzt aber vergebens auf dem Wege der Demonstration zu entscheiden gesucht hat, eigentlich weil er diese Demonstration in seinem eigenen Bewußtseyn suchte, welches ihn — statt auf Beantwortung — gewöhnlich nur auf Antinomien hinleitet*). Diese postulirten Beantwor-

*) Kant Kritik der reinen Vernunft.

tungen sind correlate Begriffe. Ihre Untersuchung und Durchführung in nur einer der Beziehungen muß daher nothwendig kein ganzes, sondern nur ein halbes, mithin ein falsches Resultat liefern. Gott ist nicht denkbar ohne eine Natur, in welcher er wirkt, Freiheit nicht ohne Naturgesetze, von denen sie sich unabhängig macht, eine höhere moralische Welt nicht ohne eine niedere, aus welcher sie sich entwickelt, und endlich der Mensch selbst nicht ohne die ihn umgebende Natur, welche die Bedingung seiner ganzen Entwickelung ist. Die Untersuchung der höheren Begriffe ohne gleichzeitige Untersuchung ihrer — wenn auch niederen — Correlate enthält mithin eine Unmöglichkeit, erwiesen durch den Einsturz aller versuchten Vernunftsysteme und durch die mißlungenen Versuche aller Philosophen, welche, wie Jean Paul sagt, Luft in Luft mit Luft wogen. Erst in neueren Zeiten haben die Philosophen selbst diese doppelte Seite, diese Verwachsung der Seele mit dem Körper, des menschlichen Wissens wahrgenommen und sich demgemäß in zwei Secten getrennt, deren jede die Natur als zugehöriges Element in die philosophische Forschung aufgenommen hat. Die eine ist die, von Schelling gestiftete, eigentlich so genannte Naturphilosophie; die andere die, auf Kantischen Grundlagen von Jacobi errichtete, Resignationsphilosopie. Allein jene erste suchte nichts anderes, als eine Natur im Allgemeinen, keine gewisse, bestimmte Natur, nicht die herrliche, welche die ewige Vernunft erschuf. Die zweite, oder Jacobi's, nimmt einen besonderen Sinn, den des Glaubens, an, mittelst dessen sie die Lücken der mangelhaften, nicht von Beweisen ausgehenden, Ueberzeugung ausfüllt, wie auch ein besonderes äußeres Einwirken auf das Innere des Menschen, Inspiration, welches — auf der einen Seite — durch die Natur wirkt. Sie bewegt sich mithin in einem

Cirkel und thut nicht mehr, als der Forscher that, ehe er auf Forschung ausging, — sie postulirt. Beide philosophischen Systeme haben also nicht weiter gereicht, als daß sie die doppelte Seite des Wissens erkannt haben. Es bleibt nun noch übrig, diese Erkenntniß factisch zu ergänzen, die Natur zu studiren; aber nicht, wie bisher die Naturforscher einerseits und die Philosophen andererseits gethan haben, — einseitig, — nicht in ihrer leblosen, sondern in ihrer lebendigen Gestalt, — im Organ und im Leben, — im Phänomen und im Gesetze. Das Resultat einer solchen Untersuchung führt direct zu einer Ueberzeugung von gleicher Gewißheit und von gleichem Einfluß auf das Reflectionsvermögen der Vernunft, als jeder andere zum Handeln führende äußere Eindruck. Denn der Ueberzeugungsbeweis liegt in der Unmöglichkeit, anders zu handeln, als in Folge dieser Ueberzeugung. Wenn eine so geeignete Erforschung der Natur den Menschen dahin bringen kann, daß er unmöglich anders zu handeln vermag, als in Gemäßheit der Ueberzeugung von einem Gott, von Freiheit, von Recht, wie er denn nicht anders als zufolge der Ueberzeugung von einer außer ihm befindlichen Materie handeln kann, obgleich er sie logisch nie zu beweisen im Stande ist; so hat die Philosophie ihren möglich höchsten Standpunct erreicht, den nämlich, wo der Mensch in einer moralischen Welt durchaus mit derselben Gewißheit handelt, als in der materiellen.

Es liegt am Tage, daß, um ein solches Problem zu lösen, eine fast ganz neue Wissenschaft geschaffen werden müßte, eine Wissenschaft, welche einst unter der Benennung und Form der Final-Philosophie sich zu entwickeln suchte, schon in ihrer Geburt aber von zwei mit einander streitenden Ansichten erdrückt wurde, von der der Naturbeschreibung nämlich, — welche die Kindheit der Erkenntniß der organischen Natur be-

zeichnet, wie die Siegelsammlung die Kindheit des Adeligen, — und von der des Idealismus, welche den künstlichen aber phantastischen Bildern der Jugend entspricht. Erst jetzt sucht jene Wissenschaft nachgerade sich entweder aus einer crassen Empirie hervorzuarbeiten, welche durch die Fortschritte der Physiologie allmälig mehr und mehr idealisirt wird und sich mit ihrem andern Bestandtheile, der Lehre vom Leben, vermählt; oder auch sich aus den unreifen Ideen der Naturphilosophie zu entwickeln, zu denen sie einst sicher zum Theil zurückkömmt, wenn auch nicht eher, als bis sie dieselben von entstellenden Irrthümern gereinigt und hinsichtlich ihres Inhalts näher bestimmt haben wird.

Man möge uns verzeihen, wenn wir von der Idee der Naturkunde einen so hohen Begriff, und von ihrer dereinstigen Entwickelung so große Hoffnungen hegen.

Ein anderer ist der ästhetische Werth der Naturkunde. **Jean Paul** hat denselben in einem Capitel seiner Vorschule entwickelt. Wir sind zu wenig in eine, unsern Studien so fremde, Wissenschaft eingeweiht; indeß zweifeln wir nicht, daß eine tiefere Forschung in der Natur eine klarere Anschauung zu geben und allen den Combinationen, welche der Dichter und der Stylist darzustellen strebt, lebendigere Farben zu verleihen vermöge. Wenn Symbolisirung des Unendlichen höchster Zweck der Kunst ist, und wenn man beim Studium der Natur überall auf das Unendliche stößt, von welchem sie selbst nur beschränkte und symbolisirende Formen darbietet; so scheint es, daß diese beiden Studien, das der Kunst und das der Natur, einander weder völlig fremd seyn dürfen noch können. Hieraus wird man sich auch die dichterische Einkleidung erklären können, welche die sogenannte Naturphilosophie in ihrer spätern Entwickelung und wie sie von den Schülern **Schelling's** — z. B.

Oken, Steffens, Nees von Esenbeck, Schubert — aufgefaßt wurde, gewählt hat, und welche bey Erklärung der Naturphänomene mit so vielem Scharfsinn von ihnen angewandt worden.*) Daraus erklärt sich ebenfalls das große stylistische Verdienst, durch welches die Schriften der echten Naturforscher, eines Linné, Buffon, Cuvier, Lacepède und besonders eines Alex. v. Humboldt, sich auszeichnen, verglichen mit der harten und starren Darstellungsweise, dergleichen die dem Studium der Natur ganz fremden Philosophen in ihren Systemen hinterlassen haben.

Einen dritten Werth dieses Studiums müssen wir in seinem moralischen Einfluß auf die Bildung des Charakters suchen. Er folgt zum Theil aus dem, was wir so eben zu erweisen bemüht gewesen sind. Der Egoism fällt bey der echten Naturforschung weg. Die Natur ist etwas so großes, so anziehendes, sie reizt durch die stets neuen Phänomene, welche sie darstellt, die Wißbegierde in dem Grade, daß der Forscher sich selbst verliert, um einzig und allein in das sich ihm darbietende Object sich zu vertiefen. Das Studium der Natur unterscheidet sich von dem philosophischen Studium wie Classicität von Romantik. Das eine ist objectiv, das andere subjectiv. Das Interesse an der Erkenntniß der Natur ist daher etwas so reines, daß es, wie das Interesse an Ehre, mit welchem es sich auch am leichtsten verbindet, bei dem Naturforscher Vergessenheit aller irdischen, materiellen Vortheile bewirkt. Wenn man Clusius Leben liest, wenn man Linné's, von allen irdischen Hindernissen bekämpfte, und dennoch siegreiche wissenschaftliche Entwickelung verfolgt; wenn man die ganze Geschichte der Botanik durchgeht: so wird man am Ende finden,

---

*) Wir haben hievon pg. 9-10 ein hübsches Beispiel geliefert.

daß keine Idee, die der Ehre und der Religion ausgenommen, so viele Märtyrer zählt, als die Idee der Naturkunde. Die Ursache hievon ist, daß das Studium der Natur zwei Eigenschaften mit der Ehre und der Religion gemein hat, indem es nämlich zugleich objectiv und ästhetisch ist, zugleich ein äußeres Object umfaßt und mittelst dieser Auffassung das Gefühl aufs lebendigste beschäftigt. Gleich der Religion bildet es auch nicht bloß Märtyrer, sondern auch fromme und sanfte Menschen. Die Geschichte der Naturwissenschaft stellt wenige jener wilden, erbitterten und verketzernden Zwiste auf, welche auf dem Gebiete der übrigen Wissenschaften so gewöhnlich sind, nie jene Unbilligkeit gegen das Verdienst der Vorgänger, welche die Bahn zu neuer Ehre erschwert haben. Man könnte mithin sagen, die Naturforscher machten einen, über die ganze Erde verbreiteten, Orden aus, den einzigen, welcher, bis zum Ende der Welt dauernd, sich mehren und verklären wird. — Wie die Gärtner die frömmsten Handwerker, die Landbauer die frömmsten Bürger sind; so werden die Anbauer der Wissenschaften in dem Maaße sanfter, als sie sich in das objective Studium der Natur vertiefen, und Ovid's bekanntes nec sinit esse feros kann besonders auf sie angewandt werden. — Endlich hat die Naturforschung das mit der Religion gemein, daß sie in solchen Verhältnissen des Lebens Trost gewährt, wo jeder andere Trost fehlschlägt. Ein Naturforscher giebt nie seine Wissenschaft auf, wird ihrer nie überdrüssig. Rousseau und Göthe fanden in diesem Studium ihre letzte Schutzwehr gegen die Leere des Lebens.

Erstes Capitel.

Elementarorgan der Gewächse.

41.

Allgemeiner Charakter der Elementarorgane.

Man hat das Zellengewebe der Thiere mit dem der Gewächse verglichen und gesagt, es unterscheide sich durch seine Schleimigkeit. Man hat beide für dieselben oder analoge Organe angesehen. — Wir sehen sie durchaus nicht dafür an. Um zum Beweise dieser unserer Ansicht zu gelangen, müssen wir uns der allgemeinen Zusammensetzung des thierischen Organisms erinnern.

Das doppelte Leben der Thiere setzt bei ihnen ein doppeltes System von Organen voraus, das vegetabilische und das animalische. Beide haben einen nach innen zu gehenden oder receptiven, und einen nach außen zu gehenden oder activen Zweig, und beide haben jedes sein Centrum, oder richtiger Punct des Zusammentreffens. Das vegetabilische, nach innen zu gehende, System bei den Thieren ist das lymphatische, wovon das Venensystem nur ein kleinerer Zweig ist.*) Es führt alle Nahrungspartikeln dem

*) Die lymphatischen Gefäße sind inwendig so gebauet, wie die Venen (z. B. mit Klappen). Die ersteren saugen den Chylus aus dem Magen ein, die letzteren das Venenblut aus den blutreichen Theilen des Körpers; beide aber tref-

gemeinsamen Mittelpuncte, den Lungen, zu; (denn die Lungen sind es, nicht das Herz, wo das Blut seine Veränderung erleidet, und welche deßhalb das Centrum des Umlaufs ausmachen). Das nach außen zu gehende System dagegen ist das der Pulsadern, welche allen Theilen des Körpers die Nahrung zuführen.

Des animalischen Lebens nach innen zu gehender oder receptiver Zweig ist das Nervensystem, welches die Eindrücke der Gegenstände zum Mittelpunct des Systems, dem Gehirn, führt. Der auswärts gehende Zweig ist das Muskelsystem, welches deren Eindrücke, nachdem sie im Gehirn, wie das Blut in den Lungen, verarbeitet worden sind, in Form von Bewegungen zur Sinnenwelt zurückführt. Diese vier Zweige werden im ganzen Körper durch eine gemeinsame involvirende Substanz, tela cellulosa oder mucosa, zusammengehalten, welche dem ganzen Organism gleichsam zum Leiter dient.

Von diesen beiden Systemen können die Pflanzen nur das erste haben.*) So viel wissen wir, daß sie mittelst ihrer Wurzeln Humusextract einsaugen, wie die Thiere durch die vasa chylifera des Magens; daß dieser Extract den ganzen

---

fen in der vena subclavia sinistra zusammen, um sodann dieselbe Richtung zu nehmen. Blut und Lymphe sind beide aus Serum und Kügelchen zusammengesetzt. Aus diesen Gründen sehen wir Venen und lymphatische Gefäße für Zweige desselben Stammes an.

*) Dutrochet suchte zu beweisen, daß die Pflanzen eine Nervensubstanz (nicht ein Nervensystem) hätten. Corradori glaubte, aus der Wirkung des Lorbeerkirschwassers auf die Pflanzen auf ein Muskelsystem schließen zu können, so wie Marcet aus demselben Versuche auf ein Analogon des Nervensystems. Vergl. Bot. Zeit. 1827. p. 367.

Körper durchzieht, um in das Blatt zu steigen, wie der Chylus des Thieres zu den Lungen geht; daß er im Blatte einen Zusatz einer Luftart erhält, gerade wie in den Lungen des Thieres, und sodann in den Körper der Pflanze zurücktritt. — Diese Aehnlichkeit ist zu treffend, als daß sie uns nicht Veranlassung geben sollte, bei den Pflanzen ein lymphatisches und ein zurückführendes System von Organen zu suchen, wozu noch ein drittes, das involvirende, kommen muß, welches dem Schleimgewebe bei den Thieren entspricht.

Daß man diese Meinung nicht allgemein angenommen hat, rührt von dem bedeutenden Unterschiede im vegetabilischen Baue her, dem nämlich, daß sich keine solche Gefäße mit ununterbrochnem Canal, in denen die Circulation bei den Thieren vor sich geht, bei den Pflanzen finden. Ihre ganze Masse besteht aus kürzern oder längern Säcken mit blinden und verschlossenen Enden, durch welche jeder solcher Umlauf unmöglich scheinen sollte, wie der, welcher bei den Thieren bemerkt wird. Dessenungeachtet findet die Circulation wirklich statt. Es fragt sich, wie sie geschehe oder nur möglich sey.

Bei Untersuchung einer solchen Möglichkeit findet man bald, daß die Membran dieser Säckchen eine von den Membranen bei den Thieren ganz verschiedene Eigenschaft hat. Sie ist hygrophil (hygroskopisch), oder saugt das Wasser begierig ein, wogegen die Membran des Thieres dasselbe anzunehmen sich mehr oder minder weigert. Dabei saugen die Pflanzen ihre Nahrung in möglich größter Fluidität ein; da die Thiere hingegen sogar aus fester Nahrung vielmehr das gebundene Wasser zubereiten und frei machen: so scheint es, daß jene Fluidität der Nahrung und die wassersaugende Eigenschaft der Membran gemeinschaftlich dieselbe Wirkung hervorbringen, wie

der fortlaufende Canal bei den Thieren, und den Umlauf möglich und sogar frei und ungehindert machen.

Wir sehen demnach, daß die eine jener Verschiedenheiten der Pflanze und des Thieres durch eine andere aufgehoben und erklärt wird.

Untersuchen wir demnächst die organisch-chemische Beschaffenheit der verschiedenen Substanzen, aus denen der allgemeine Organism der Pflanzen besteht; so finden wir drei Arten derselben: den organischen Schleim, die Membran und den Körnerstoff.

Der erstere ist der Schleim, worin ursprünglich alle Theile der Pflanze sich bilden, und welcher, wie wir in der Folge sehen werden, auch noch in dem ausgebildeten Gewächse eine Rolle spielt. Dieser Schleim ist während der Lebensperiode stark hygrophil, wassersaugend. Bei Verminderung des Wassers erhärtet er, verliert aber deßhalb seine Lebenskraft nicht. Er zeichnet sich überdieß durch seine große Elasticität oder das Vermögen aus, sich nach Maaßgabe der eingesogenen Wassermasse auszudehnen oder zusammen zu ziehen. Er hat die Eigenschaft stark zu leimen.*)

Die organische Membran ist bei den Pflanzen höchst einförmig. Sie macht immer ein geschlossenes Ganzes für sich aus, ohne aus kleinern — organischen — Moleculen zusam-

---

*) Diese Eigenschaften des organischen Schleimes haben wir nicht aus Beobachtungen an den vollkommenen Gewächsen abgeleitet, weil es unmöglich fällt, ihn da zu sammeln, sondern aus Beobachtungen an den Algen, bei denen er in Menge vorkömmt. Wir haben an einem andern Orte (mittelst Schilderung der ulva clathrata) zu zeigen gesucht, daß das Bindemittel zwischen den Zellen derselbe Schleim ist, der sich bei palmella und nostoch findet.

mengesetzt zu seyn; vielmehr ist sie selbst ein organisches Molecul. Sie ist daher immer verschlossen und hat die Gestalt eines Säckchens, welches man, je nach Verschiedenheit der Form, Zelle, Röhre und Gefäß genannt hat. Auch sie ist hygrophil, verliert aber nach dem Tode diese Eigenschaft nicht, wie der Schleim. Das Einsaugen des Wassers scheint bei der Membran von anderer Beschaffenheit zu seyn, als beim Schleime, welcher vom Wasser angefüllt und ausgedehnt wird, wogegen die Membran es nur hindurchläßt. Wir werden in der Folge sehen, zu welchen wichtigen Resultaten wir uns durch diese Bemerkung den Weg bahnen. Auch darin ist die Membran verschieden, daß sie durchaus nicht elastisch ist, noch sich im geringsten ausdehnen läßt, sondern sich in Falten legt, wenn man sie zu verkürzen sucht, und diese Falten wieder fahren läßt, wenn man ihr ihre vollständige Länge giebt.

Der organische Körnerstoff (chlorophylle) ist der grüne Stoff der Pflanze. Seine gewöhnliche und normale Form ist die sphärischer Körner von außerordentlicher Kleinheit, und nur mittelst guter Mikroskope zu unterscheiden. Doch findet er sich auch unter anderen Formen. Die Chemiker haben ihn für eine Art Wachs angesehen. Seine grüne Farbe verdankt er der außerordentlichen Verwandtschaft mit dem Lichte, wird aber auch, wenn gleich minder grün, im Innern der Pflanzen angetroffen. Die Körner sitzen bei den vollkommneren Organen immer in einer gewissen bestimmten Ordnung, welche ihnen gerade eine bestimmte Function giebt. Sie scheinen aus einer dünnen Membran und einer eingeschlossenen Materie zu bestehen, welche, dem Anscheine nach, das Wasser nicht annimmt. Diese Membran hinwieder ist derselben Natur wie die Membran der Zellen, nur rudimentair und unentwickelt.

Vergleicht man nach dieser Darstellung das Elementarorgan

der Pflanzen mit dem der Thiere; so findet man leicht, daß die Säckchen (oder Zellengewebe und Gefäße der Pflanzen) als permeabel dem Adersystem entsprechen, so wie daß der Schleim, welcher in den vollkommneren Pflanzen eine bestimmte Form annimmt, dem Zellengewebe oder tela mucosa der Thiere analog ist, woraus denn erhellt, daß die gewöhnliche Vergleichung des Zellengewebes der Pflanzen mit dem der Thiere unrichtig ist. Schwieriger ist es, zu bestimmen, welchem der Theile bei den Thieren der Körnerstoff entspreche. Dutrochet*) hat denselben für das Rudiment eines Nervensystems gehalten, und zwar aus dem Grunde, weil Alkalien und Säuren auf ihn eben so reagiren, wie auf die Nerven. Wiewohl wir nun aus dem Vorhergehenden gesehen haben, daß die Pflanzen weder eines Nerven- noch eines Muskel-Systems bedürfen; so ist doch Dutrochet's Meinung nicht unglaublich. Man weiß, daß sich bei der Kette der Thiere Bewegungen finden, ohne daß man Muskeln hat entdecken können, und Zeichen des Gefühlsvermögens, ohne daß man Nerven gefunden hat. Eben so haben auch die Pflanzen Bewegung ohne Muskeln. Sie können mithin auch das Rudiment einer Nervensubstanz haben, ohne es jedoch deßhalb zum Gefühlsorgan zu gebrauchen, sondern vielmehr zum Lichtorgan, und zwar weil das erste Zeichen thierischen Lebens in der Reihenfolge der Thiere durch das Licht zu Infusionsthieren ausgebildet wird, und diese Infusionsthiere in ihrem ersten Rudimente (Monade) gerade den grünen Körnern bei den Gewächsen gleichen.

---

*) Rech. anat. p. 11. Er fand, daß sie in Salpetersäure unklar wurden, ihre Durchsichtigkeit in Alkalien aber ebenso wiedererhielten, wie er es auch bei den Nervenkügelchen der Thiere wahrnahm.

Es ist schwer, von diesen drei organischen Elementen einen Begriff zu bekommen, wenn man den größern oder zusammengesetzten Pflanzenkörper studirt. Aber ihre Natur wird deutlicher, wenn man sie bei den Algen untersucht: denn hier findet man sie gesondert und kann jedes für sich studiren. Alle Nostochinen bestehen größtentheils aus Schleim. Die grünen Körner treten da überall hervor, und zwar auf eine solche Weise, daß man deutlich ihre vitale Function gewahr wird. Sobald ihre Stellung verrückt wird (z. B. bei den Charen und Vaucherien), stirbt die Membran augenblicklich. Die Conferven endlich zeigen die Beschaffenheit der Zellen oder kleinen Säcke ganz deutlich. Es scheint uns völlig ausgemacht zu seyn,*) daß die Organe der zusammengesetzten Gewächse sich in der Naturkette zunächst als besondere Pflanzen von der Familie der Algen zeigen, und daß diese höheren Organe eigentlich nichts anderes als Algen sind.

Obgleich aber alle vollkommenen Gewächse aus diesen drei organischen Elementen zusammengesetzt sind, so müssen wir deßhalb doch nicht glauben, daß sie innerlich vollkommen gleich seyen, oder daß die Organe gerade dieselbe Form und Lage haben. Im Gegentheil herrscht hierin die größte Verschiedenheit. Da der vollkommenen Gewächse etwa **100,000** Arten oder verschiedene äußere Formen gezählt werden können, und diese ihre äußere Form ein Resultat der Form und Lage der drei innern Organe ist; so kann man sich danach einen Begriff von der unendlichen Mannichfaltigkeit machen, welche in der Vereinigung und dem Bau derselben Statt finden muß, um aus drei innern Elementen jene **100,000** äußeren Formen zu bilden.

---

*) **Agardh Vet. Acad. Handl. 1814. Vergl. Icones alg. europ. Heft 1-3.**

Da die Säckchen eigentlich die Masse der Pflanze*) ausmachen, die Körner dagegen nur ein Bekleidungsmittel, wie der Schleim ein Bindemittel, abgeben; so sind diese Säcke es, welche eigentlich die Form der Gewächse bestimmen, und mithin von Wichtigkeit sind. Ihre ursprüngliche Form ist eine Ellipsoide, in allen möglichen Graden von der Kugel an bis zu dem ausgedehntesten Cylinder mit abgerundeten Enden. Sie entstehen im Schleime, welcher, weil er weich ist, sich nach den Säckchen formt. Anfangs sind sie unendlich klein, d. h. punct- oder linienförmig, da der Schleim natürlich verhältnißmäßig die größte Masse ausmacht; da aber der ganze Wachsthum der Pflanze nie in der Bildung einzelner neuer Säcke, sondern nur in der Vergrößerung der schon gebildeten besteht,**) so drängen sich die Säckchen an einander, werden

---

*) Daß die kleinen Cavitäten der Gewächse zusammengedrängte Säckchen, jedes mit seiner Membran, und nicht Höhlungen in einer zusammenhängenden Masse, sind, wird durch die Leichtigkeit bewiesen, mit welcher die Wände sich trennen, sey es nun zum Theil und mit den Seiten, wiewohl sie mit den Rändern zusammenhängen, oder ganz und gar, wenn sie in Salpetersäure macerirt werden, oder, wie Schulz beobachtet hat, durch Frost. Die Nat. der leb. Pflanz. p. 610.

**) Die meisten Pflanzenanatomen nehmen das Gegentheil an, nehmen an, daß in einem schon gebildeten Pflanzentheile, z. B. einem Blatt oder Zweige, der Zuwachs durch Entstehung neuer Zellen geschehe. (Link's Anat. p. 148.) Wir sehen dieses für einen Irrthum an. Wenn einem äußern Zweige z. B. ein Zweig oder Blatt im Rudiment gegeben ist, so ist auch das Rudiment zu jeder Zelle und jedem Gefäß gegeben, und es bilden sich zwischen diesen nie neue mehr. Jener Theil wächst durch das Zunehmen dieser, und wenn sie nicht weiter ausgedehnt werden können, so stockt der Wachsthum der Pflanze. Hiemit ist

dadurch mehr oder minder eckig und verdrängen den Schleim in die Zwischenräume, die sie gelassen haben. Wenn endlich die Säcke ihre bestimmte Größe erreicht und eben dadurch eine bestimmte Eckigkeit angenommen haben, denn bei den vollkommenen Pflanzen sind sie selten reine Ellipsoiden; so ist auch der Schleim in den Zwischenräumen zur Solidität erhärtet und zu einem besonderen bestimmten Organe geworden, indem er eine zusammenhangende zaserige Substanz ausmacht, welche das ganze Gewächs durchzieht und zwischen allen Theilen desselben eine leitende Verbindung unterhält, gerade wie das Schleimgewebe bei den Thieren, mit dem er auch um der, beiden gemeinsamen, Schleimigkeit willen analog zu seyn scheint. Die Säcke sind in diesem ausgewachsenen Zustande mit diesem Organ verwachsen, das wir Zwischensubstanz nennen wollen, nie aber unter einander verwachsen.*)

---

nicht die Bildung neuer Jahrringe zu verwechseln, welche sich in neuem Schleime bilden.

*) Alle Pflanzenanatomen von Hedwig und Sprengel an haben eine, von der hier vorgetragenen ganz abweichende, Theorie angenommen. Sie behaupten nämlich, daß die Zellen (Säckchen) bei ihrem Fortwachsen sich an einander drängen, wodurch denn ihre Membranen an den Stellen, wo sie sich berühren, zusammenwachsen; daß dagegen hohle Zwischenräume, die sie Intercellulargänge nennen, entstehen, wo wir einen erhärteten Schleim annehmen. Unsere Ansicht ist ganz entgegengesetzt. Wir halten die Zellen für mittelst einer soliden Zwischensubstanz zusammengewachsen, wo jene Schriftsteller hohle Gänge sehen, und sehen dagegen die Membranen für nicht zusammengewachsen an, wo sie einander berühren. Hedwig nennt diese Gänge zurückführende Gefäße, vasa reducentia, ductus revehentes, und wenn sie in der Oberhaut vorkommen, vasa lymphatica, Link ductus cellula-

Dieser unserer Darstellung zufolge sind also die Pflanzen aus kleinen, mit einander völlig unverbundenen, aber zusam-

---

rcs. Bei Treviranus, der ihre Existenz am eifrigsten vertheidigt und Mirbel hart beurtheilt hat, weil er sie nicht angenommen, heißen sie meatus intercellulares. Das Daseyn derselben haben sie zu beweisen gesucht, theils durch die geometrische Nothwendigkeit, daß zwischen Ellipsoiden leere Räume entstehen müssen, theils durch directe Beobachtungen, mittelst deren sie ihre Hohlheit wahrgenommen zu haben behaupten, die sie denn auch in ihren Zeichnungen abbildeten, theils endlich durch Injectionen, mittelst deren sie gefunden, daß gefärbte Flüssigkeiten in die Canäle derselben eindrangen. Darauf haben sie nun ein eigenes Circulationssystem für den Pflanzenkörper gegründet und angenommen, daß in diesen Canälen der sogenannte Aqua- und Nahrungs-Saft (succus proprius und nutritius) circulire. (Treviranus und Kieser). Amici hat durch sein starkes Mikroskop sich auch für berechtigt gehalten, diese Gänge anzunehmen, behauptet aber, daß sie mit Luft gefüllt seyen. (Dec. org. p. 22.) Nur Mirbel, Rudolphi und Moldenhawer verwerfen sie, und Mirbel ist darüber mit Treviranus in einen heftigen Streit gerathen. Moldenhawer ist der einzige, welcher annimmt, daß diese Zwischenräume ausgefüllt seyen, zugleich aber, daß sie aus einer Fiber bestehen, welche er für ganz identisch mit der Spiralfiber in den Spiralgefäßen, und analog der Muskelfiber bei den Thieren hält, (Beytr. p. 124), eine Meinung, von der wir abermals weit abweichen. Er nennt daher das Netz, welches aus der Verzweigung dieser Fiber entsteht, Zellgewebe, der andern Schriftsteller Zellgewebe dagegen zellichte Substanz. Da auf diese Weise unsere Ansicht von der der übrigen Schriftsteller ganz und gar abweicht, so dürfte es unsere Pflicht seyn, unsere Gründe für dieselbe anzuführen. Wir behaupten I., daß die Säcke mit den Außenseiten nicht verwachsen, sondern vollkommen frei sind, und II., daß sie nur an den Rändern mittelst einer

mengedrängten Säcken von allerhand ungleichen Formen zusammengesetzt, welche eine körnichte Materie enthalten, die eben-

---

erhärteten, schleimichten festen Masse verbunden sind; wogegen jene Schriftsteller annehmen, daß die Säcke mit ihren Seiten, aber nicht mit ihren Rändern zusammengewachsen seyen. Unsere Gründe sind folgende: a) Alle Säcke entstehen in einem Schleim und sind mehr oder minder ellipsoidisch. Wenn sie nun während des Heranwachsens sich mit den convexen Theilen nähern, um einander zu berühren; so folgt daraus weder, daß sie mit diesen berührten Theilen zusammenwachsen, noch daß in den Zwischenräumen, wohinein der Schleim gedrängt wird, eine Oeffnung bleibe. Im Gegentheil hat die Membran keine leimende Eigenschaft, indem nur der Schleim das Vermögen zusammenzuleimen besitzt. b) Wenn man das Zellengewebe dilacerirt, so wird nie die Membran zerrissen, welches doch geschehen würde, wenn zwei Membranen zusammengewachsen wären. c) Die an den Rändern der Säcke sich zeigenden fiberähnlichen Streifen, welche die Schriftsteller für Zwischengänge ansehen, sind gerade derselben Natur, wie der fiberähnliche Streif, welcher die Glieder der Conferven umgiebt; dieser Streif aber ist solide, mithin auch jene. d) Wir haben in der, in Leipzig herauskommenden, Schrift représentations d'algues européennes, livrais. 2. gezeigt, daß ulva clathrata vollkommen so construirt ist, wie die Oberhaut der Blätter, und daß die Zwischenwände, welche sich dort zwischen den Zellen zeigen, und welche denen gleichen, die die Schriftsteller für Zwischengänge ansehen, die Ueberbleibsel des Schleimes sind, worin die Zellen entstanden. Wir haben in einer Reihe von Beobachtungen gezeigt, wie die Zellen in gewissen Formen rund und in Schleim eingebettet sind (palmella), demnächst wie bei andern der Schleim erhärtet ist, (z. B. tetraspora); in andern wiederum haben die Zellen sich einander genähert, welches am Ende zu einer vollkommenen Aehnlichkeit mit der Oberhaut der Blätter wird.

falls mancherlei ungleiche Formen annimmt, wodurch denn die mehrfachen verschiedenen Functionen entstehen, welche man in den besonderen Organen der Pflanze gewahr wird.*)

42.

Schriftsteller über Pflanzenanatomie.

Die Lehre von den Elementarorganen der Pflanzen hat man Pflanzenanatomie genannt. Da diese Elemente mikroskopisch sind, so konnte dieser Theil der Wissenschaft erst nach Erfindung des Mikroskops sein Daseyn erhalten. Mit Hülfe desselben stellten fast zu derselben Zeit der Italiener Malpighi (1675) und der Engländer Grew (1671 u. 1682) vollständige Untersuchungen über den inneren Bau der Gewächse an, und überlieferten beide ihre Arbeiten demselben wissenschaft-

---

*) Man hat die Zusammensetzung der Pflanzen auf zweierlei Weisen betrachtet: zunächst nach der Ansicht der Physiologen Wolff und Mirbel, derzufolge das ganze Gewächs aus einer einzigen Membran besteht, welche durch ihre verschiedenen Falten die einzelnen Organe bildet. (Vergl. Schulz p. 609.) Hiemit war Grew einverstanden. (Decand. org. p. 21.) Auch Link scheint anfangs, da er annahm, daß die Zellen durch einfache Scheidewände gebildet würden, so wie Bernhardi und Rudolphi, dieser Meinung gewesen zu seyn. (Vergl. Rudolphi p. 249 und Dec. p. 23.) — Das zweite System kann man von Malpighi herleiten: es geht von der Ansicht aus, daß die Pflanze aus einem Aggregat von, mit den Seiten zusammenhangenden und verwachsenen, Gefäßen bestehe; und dieses ist die allgemein angenommene Meinung. Hiezu kömmt die dritte, oder unsere eigne, daß die Säckchen nirgends unter sich an den Seiten verwachsen, wohl aber die Ränder mittelst einer erhärteten schleimichten Substanz zusammengewachsen sind.

lichen Verein, royal society in London. Aus dieser Gleichzeitigkeit und aus Grew's unangenehmem Verhältniß, Mitglied der Gesellschaft zu seyn, welcher Malpighi seine Beobachtungen mittheilte, entstand unter diesen beiden Schriftstellern eine Collision hinsichtlich des wirklichen Entdeckers mehrerer Thatsachen. Malpighi indeß behandelte Grew, welcher den Verdacht sich eines Andern Entdeckungen zugeeignet zu haben von sich abzuwehren suchte, mit großer Zartheit.

Die Botaniker, sich hauptsächlich mit Beschreibung der Pflanzen beschäftigend, interessirten sich für die Pflanzenanatomie wenig. Linné versäumte sie ganz. Einzelne Werke erschienen von Leuwenhoeck (1695), von Reichel (1758), welcher zuerst Einspritzungen in Pflanzen machte, von Jampert (1755), welcher die Gefäße der Pflanzen leugnete, von J. H. Moldenhawer od. d. ä. (1779), von Guettard (1745), welcher die Glandeln untersuchte, vom Baron von Gleichen (1777), welcher insbesondere die Beschaffenheit der Hautöffnungen erklärte, von Hedwig (1793), der die Lehre von den Gefäßen in der Haut der Pflanzen einführte, u. s. w. Aber ihre Beobachtungen fanden kaum Eingang in die Theorie der Wissenschaft, und selbst Duhamel's treffliche physique des arbres (1758), welche Malpighi's und Grew's Arbeiten benutzte, wurde von den Botanikern wenig studirt. Dieses veranlaßte endlich, als, durch die veränderte und mehr philosophische Richtung der praktischen Wissenschaften und insbesondere der Chemie, das Bedürfniß zuverlässiger Einsicht in den innern Bau der Pflanzen mehr und mehr fühlbar wurde, mehrere Botaniker, diesen Gegenstand zu untersuchen. Dergleichen waren C. Sprengel (1802), Bernhardi (1805), Mirbel (1802), Wahlenberg (1806), J. J. Moldenhawer (1812), Dutrochet (1824). Am allermeisten aber trugen zu den Fort-

schritten der Pflanzenanatomie zwei für die beßte Abhandlung über diese Materie ausgesetzte Preise bei, deren einer von der Göttingischen Societät ausgesetzt und (1806) von Treviranus, Link und Rudolphi gewonnen wurde, wogegen Kieser (1814) den von der Harlemer Societät ausgesetzten Preis erhielt.

Jetzt wird dieser Theil der Botanik als einer der wichtigsten angesehen, ohne jedoch deßhalb von Ungewißheit und vielleicht Irrthümern frei zu seyn. Im Nachstehenden werden wir oft von den Schriftstellern abzuweichen uns genöthigt sehen, von denen wir obige kurze, aber nothwendige, Uebersicht gegeben haben, und denen man ohne Zweifel die Grundlage zu einer genaueren Erkenntniß der Organe der Pflanzen zu verdanken hat.

43.

Verschiedene Arten der Säcke.

Die Naturforscher haben sehr viele verschiedene Arten von Säcken (utriculi) bei den Pflanzen unterschieden. Aus dem Vorhergehenden erhellt, daß wir diese verschiedenen Arten nur als verschiedene Entwickelungsgrade eines einzigen Grundorgans, der ellipsoidischen Membran, betrachten. Aber diese Grade haben doch bestimmte Tendenzen, oder: die Säcke streben, sich zu einer gewissen bestimmten Form auszubilden. Dieser bestimmten Formen können wir drei als die hauptsächlichen annehmen: Zellen, Baströhren und Gefäße; Benennungen, welche zwar wenig passend, aber einmal angenommen sind. Unter ihnen giebt es indeß keine Grenze; denn einige Formen derselben sind so unbestimmt, daß man sie mit demselben Fug zu den Zellen wie zu den Baströhren, oder zu den Baströhren wie zu den Gefäßen zählen kann. Diese drei Hauptarten theilen sich wieder in andere Formen.

44.

Zellen.

Die Zellen unterscheiden sich von den übrigen Säcken hauptsächlich durch ihre, Sphären oder einer kurzen Ellipsoide sich nähernde, Figur, dadurch also, daß ihre Länge ihre Breite nicht sehr übersteigt. Sie sind gleichwohl nur in einem rudimentären Zustande und bei den niedreren Gewächsen rund *), sonst aber immer eckig oder mit abgeplatteten Seiten versehen, deren bei den höheren Pflanzen wenigstens zwei sind. Diese Eckigkeit rührt von der Entwickelung der ursprünglich sphärischen Figuren und ihrem Aneinanderdrücken her, wodurch sie, statt einander zu tangiren, zu platten Seiten gebildet werden, welche die Chorden der zunächstliegenden, als einander schneidend vorgestellten, Sphären ausmachen, so wie die Zellen in der Wabe regelmäßige Sechsecke bilden, oder sechs Chorden der Durchschnitte der zunächstliegenden Cylinder ausmachen.

Man hat geglaubt, das Zellengewebe fülle alle inneren Theile der Pflanze aus, insofern sie nicht von andern Theilen eingenommen würden, und es solle mithin gleichsam die Füllung der übrigen bestimmteren Theile ausmachen. Dieß ist um so unrichtiger, als die Zellen sich früher bilden als die Gefäße und Baströhren, (z. B. in den Kotyledonen). Sie sind ebensowohl berechnet und der Zahl und Lage nach bestimmt, wie die übrigen Organe.

Man hat sich viele Mühe gegeben, das Zellengewebe in bestimmte Classen abzutheilen, um über dessen zahlreiche verschiedene Formen sich eine allgemeine Uebersicht verschaffen zu kön-

---

*) Dieses heißt bei den Schriftstellern unvollkommnes Zellengewebe.

nen. Man hat es bald in vollkommnes und unvollkommnes, bald in regelmäßiges und unregelmäßiges, bald in Parenchym und anderes Zellengewebe eingetheilt *). Am vollständigsten hat Hayne (1827) die verschiedenen Arten von Zellengewebe zu unterscheiden gesucht **). Wir unseres Theils halten dafür, das Zellengewebe müsse der Richtung der Zellen gemäß eingetheilt werden, und nehmen demzufolge vier Arten desselben an: 1. diejenige Art, welche der Richtung der Theile, oder was dasselbe ist, der Gefäße, folgt, also longitudinales Zellengewebe; 2. diejenige, welche lothrecht auf der Richtung der Theile oder Gefäße steht, transversales Zellengewebe; 3. diejenige, welche eine unbestimmte, oder nach allen Seiten sich ausbreitende Richtung hat, unbestimmtes Zellengewebe; und 4. diejenige, bei welcher durch das Andringen anderer Theile die Rich-

---

*) Alle Schriftsteller nehmen eine Art Zellengewebe an, die sie Parenchym nennen; beinahe jeder aber bestimmt das Wort Parenchym anders. Treviranus versteht darunter Zellengewebe mit grünen Körnern, (vom inwend. Bau. p. 8). Rudolphi sieht das Parenchym als dem Mark entgegengesetzt an. (Anat. p. 34). Link hält dagegen auch das Mark für Parenchym. (Anat. p. 16). Sprengel versteht unter Parenchym eckige Zellen von regelmäßiger geometrischer Form. (Bau. p. 79). Decandolle hält dafür, Parenchym bezeichne jede größere Masse des Zellengewebes. (Organogr. p. 11)

**) Die verschiedenen von ihm aufgezählten Arten sind: Perenchym oder umzelliges Gewebe; Parenchym, aufzelliges; Actinenchym, strahlzelliges; Prosenchym, zwischenzelliges, und Porenchym, porenzelliges Gewebe. Den Bildungssaft nennt er Enchym, und den Nahrungssaft Chym.

tung der Zellen unordentlich wird, zusammengedrängtes Zellengewebe.

1. Das longitudinale Zellengewebe hat Zellen, welche von der ursprünglich elliptischen zu der cylindrischen oder parallelepipedischen Form hinstreben. Sie haben platte Böden, so daß sie mit den Böden zusammenstoßen und auf die Weise oft lange Fäden bilden, in welcher Gestalt sie vollkommen den Confervfäden gleichen und bloß für Algen und Arten der Familie conferva angesehen werden können, welche durch ihre Einschließung in ihrer Entwickelung modificirt werden *). Wenn

*) Diese vom Verfasser zuerst in den Vet. Ac. Handl. 1814, und nachher in seiner Abhandl. de metam. algar. im Jahre 1820 p. 17 u. 18 geäußerte Ansicht ist nachmals von Edwards in einer, der königl. französ. Wissens. Akad. 1826 (siehe Bullet. univ. 1826 p. 190) vorgelesenen, Abhandlung wieder auf die Bahn gebracht worden. Isolirt dastehend kann sie theils als unrichtig, theils als der Theorie der Wissenschaft wenig frommend, angesehen werden; ich führte indeß dieß Factum vorzüglich an, um zu beweisen, daß alle Organe der Pflanzen, jedes für sich betrachtet, eigentlich nichts anderes als niedere Gewächse, oder richtiger Algen, sind. Ich habe eine Menge Thatsachen gesammelt, welche diesen Satz beweisen, theils in obiger akad. Abhandlung, theils in einem neuen, in Leipzig erscheinenden, Kupferwerke über europäische Algen. Turpin hat in einer, d. 12. Jun. 1826 der franz. Wissens. Akad. vorgelesenen, Abhandlung diesem Satze eine besondere Entwickelung gewidmet, als sey derselbe seine eigene Entdeckung, und ohne meiner obenerwähnten Abhandlung zu gedenken, die ihm doch nicht unbekannt war. Turpin's Abhandlung wimmelt überdieß von Irrthümern, welche daher rühren, daß dem Verfasser, übrigens einem Manne von großen Verdiensten und vielem Scharfsinne, ganz und gar die Kenntniß der Algen abgeht, ohne welche jetzt niemand Pflanzenphysiolog, oder wenigstens Pflanzenanatom, seyn kann.

die Gefäße, deren Direction sie folgen, gerade sind, so werden auch die Zellenreihen regelmäßig, z. B. in den Stengeln der Pflanzen; unregelmäßiger werden sie, wenn die Gefäße gekrümmt sind, z. B. in den Blättern. Cylindrisch oder ellipsoidisch werden die Zellen, wenn sie sich frei entwickeln können und nicht zu sehr von angrenzenden Schichten gedrückt werden, z. B. im Mark (F. 9 u. 10) und den Blättern, (F. 25 d); parallelepipedisch und platt aber, wenn sie sich nicht frei nach allen Seiten entwickeln können, z. B. in der Oberhaut, (F. 1, 19, 25 a. u. e. F. 26) und oft in der äußeren Rinde (F. 2) u. s. w.

Dieses Zellengewebe findet sich 1. im Mark, 2. in der äußern Rinde, 3. in der untern Seite der Blätter, 4. in der Oberhaut, 5. in Blumenstengeln und überhaupt in allen den Theilen, welche hauptsächlich in die Länge wachsen. Es ist mithin das allgemeinste.

2. Das transversale Zellengewebe unterscheidet sich von dem vorigen durch seine Richtung und oft auch dadurch, daß seine Zellen verhältnißmäßig kürzer sind. Es findet sich eigentlich nur an zwei Stellen: in der oberen Schicht der Blätter, (F. 25 b.) und in den Markstrahlen, (F. 14 a. F. 15 a. F. 23 f.) oder in den Strahlen, die jedermann mit bloßen Augen unterscheiden kann, wenn man einen Baumstamm der Queere nach abschneidet. In den Blättern sind die Zellen ellipsoidisch oder gerundet (F. 25 b. ebenso zuweilen in den Markstrahlen weichen Holzes, z. B. der Weinranke (F. 14 u. 15), meistens aber platt und zusammengedrückt in den Markstrahlen härterer Holzarten (F. 23 f.). Statt daß das erstere Zellengewebe gewöhnlich Fäden bildet, geschieht dieses seltener bei dem transversalen.

3. Das unbestimmte Zellengewebe findet sich vorzüglich in Pilzen und Flechten, in Wurzelknollen, in Früchten, im Perispermium der Samen (mehlichte Masse) u. s. w., wo die Zellen ohne vorherrschende Richtung zusammengedrängt sind. (F. 27).

4. Das zusammengedrängte Zellengewebe wird in den Knien der Pflanzen, in den Blumenblättern u. s. f. angetroffen, wo die Lage der Zellen von dem Raum abhängt, den die übrigen durchkreuzenden Organe ihnen lassen. (F. 28. 29).

Um diese Massen von Zellen in der möglich größten geometrischen Ordnung zu bilden, und um im Pflanzenkörper so viel möglich Raum zu ersparen, liegen die Zellen im Verbande: d. h., die Fuge zweier Zellen liegt nicht mitten vor der Fuge zweier anderen, sondern mitten vor der Seite einer andern Zelle, (F. 1. 2. 9. 10). Diese Lage gilt aber nur für die Seitenrichtungen, nicht für die Hauptrichtung, in welcher die Enden oder Böden mitten vor einander liegen. (Siehe dieselben Figuren).

Vermöge dieser Stellung im Verbande und des ungleichen Druckes gehen die Zellen von der ursprünglich ellipsoidischen zu andern geometrischen, zuweilen geradlinigen, Figuren über. Unter schwachem Drucke werden sie tonnenförmig; sind sie ursprünglich lang und die Richtung mithin stark longitudinal, so werden sie ordentliche Cylinder: bei stärkerem Drucke werden sie ordentliche Polygone und Parallelepipede mit flachen Seiten; aber, soviel wir haben bemerken können, nie Rhombdodekaedre, wiewohl Kieser annimmt, daß dieses die Form sey, welche sich zunächst aus der ursprünglichen sphäroidischen Form

herleiten lasse *), und mithin die eigentlich normale Form der Zellen sey.

Die Größe der Zellen variirt in verschiedenen Gewächsen ungemein. Am größten sind sie bei den Cucurbitaceen. In dem Stengel des Kürbisses betragen sie gegen den 6ten Theil einer Linie im Durchmesser). Ebenso in verschiedenen Theilen der Pflanzen. Am größten finden sie sich im Mark, am kleinsten in den Knien der Pflanzen.

Um zu erklären, wie die Säfte aus einer Zelle in die andere übergehen, nahm Mirbel an, daß die Zellen deutliche Poren hätten, und zwar so große, daß er dieselben auch abbildete. Dieß ist indeß falsch, und die deutschen Anatomen haben ihn deßhalb streng getadelt **).

---

*) Kieser hat zuerst angenommen und zu beweisen gesucht, daß die normale Form der Zellen der Rhombdodekaeder sey: ein Satz, auf welchen er viel Gewicht legt. Gleichwohl ist derselbe ohne Zweifel ein Irrthum. Was sich Kieser bei einem Rhombdodekaeder denkt, ist nicht wohl einzusehen, da er sogar die Form der Zellen in der Wabe für rhombdodekaedrisch hält. (Grundz. p. 49).

**) Den leichtsinnigen und unwahren Beobachter, den übermüthigen Franzosen nennt Sprengel in dieser Veranlassung einen der vornehmsten Gelehrten Frankreichs, ein Mitglied des Instituts, dem die Pflanzenanatomie viele Entdeckungen verdankt, (vom Bau p. 94. 95). Dessenungeachtet hatte der berühmte deutsche Physiolog Wolff vor Mirbel denselben Satz aufgestellt. Wolff theor. gen. c. I. p. 15. Moldenhawer hat in den Zellen der cycas revoluta Poren zu sehen geglaubt, so auch im Mark des Flieders. Vergl. Trevir. biol. IV. Hill und Leuwenhoeck haben auch Poren im Zellengewebe gesehen. Siehe Mirb. chim. p. 29. Mirbel bleibt noch jetzt bei seiner Meinung. Siehe dessen élém. l. c.

45.

Inhalt der Zellen.

Alle Zellen enthalten im lebendigen Zustande vermuthlich eine Flüssigkeit *). Diese ist gemeiniglich klar und durchsichtig, und man kann sie deßhalb nicht anders beobachten, als wenn sie aus dem Zellengewebe hervordringt, sobald dieses beschädigt oder entblößt wird. Mit diesem Safte muß man aber nicht den sogenannten eignen Saft verwechseln, der sich in besonderen Organen findet. Der Zellensaft ist von sehr verschiedener Beschaffenheit, wässeriger, je näher der Wurzel, dicker, je weiter davon; aber noch nicht sattsam chemisch untersucht. Reichlich und am wässerigsten ist der im Frühjahr aufsteigende Frühlingssaft. In Bäumen und Wurzeln enthält er oft aufgelöste Stärke und Schleim, in Früchten und gewissen Blättern freie Säuren, in den Blumenblättern und der Blattoberhaut einiger wenigen Pflanzen, (z. B. tradescantia discolor) ist er gefärbt **).

Die Zellen enthalten aber auch feste Körper. Die wichtigsten derselben sind 1) die ungefärbten Körner, 2) die grünen und 3) die kristallinischen.

1. Die ungefärbten Körner werden, wenn sie sich in einiger Menge und von der Pflanze getrennt finden, fecula (Stärkemehl) genannt, und sind nur für einen chemischen

---

*) Kieser will, daß die Zellen der Blumenkrone nur mit Luft gefüllt seyen. Kieser Grundz. p. 49. Dieß ist aber ohne Zweifel ein Irrthum. Vergl. Trevir. verm. Schrift. 4. p. 46. Nur älteres Mark, z. B. beim Flieder, ist mit Luft angefüllt.

**) In den Markstrahlen der rothen Ceder (juniperus virginiana) ist er, Kieser zufolge, auch gefärbt.

Niederschlag angesehen worden, weil sie, chemisch untersucht, meistens als aus Stärke bestehend gefunden wurden, seltener aus Schleim (z. B. in der Wurzel der Althea), und aus holzichter Substanz*). Link fand, daß diese in den Zellen enthaltenen Körner bei den meisten Pflanzen sich gerade wie die Partikeln der künstlichen Stärke verhielten, und in warmem Wasser sich in den gewöhnlichen Stärkeschleim auflösten**). Raspail behauptete zuerst, daß sie nicht homogen wären, sondern in Alkohol und Säuren einen gummiartigen Stoff fahren, und ihre Bedeckungen wie zusammengefallene Blasen übrig ließen. Caventou bestritt wieder Raspail's Meinung und vertheidigte die ältere, daß jedes Kügelchen der fecula homogen und nicht mit einer Membran umgeben sey***).

Viel weiter als Raspail sind die Schriftsteller (Sprengel, Rudolphi und Treviranus) gegangen, welche behaupten, daß diese Körner nachmals zu neuen und vollständigen Zellen erwachsen, eine Behauptung, welche von Link und Mirbel widerlegt wurde****).

Am häufigsten finden diese Körner sich in Samen und Wurzelknollen; weniger häufig im Stamme, z. B. dem Marke. (F. 9 u. 10).

---

*) Nach Dutrochet's Beob. Siehe Decand. org. p. 19.

**) Link Anat. p. 32.

***) Bull. univ. Sept. 1826. Ann. de Chim. XXXI. 337.

****) Obige Schriftsteller, Sprengel ꝛc., haben sich, wie es oft der Fall ist, darin versehen, daß sie eine Wahrheit mit einem Irrthum gepaart haben. Wahr ist es, daß die Zellen anfangs punctähnlichen Körnern gleichen. Aber es ist ein Irrthum, daß die punctähnlichen Körner, welche in den Zellen liegen, jemals selbst zu Zellen heranwachsen.

2. Die grünen Körner, welche die Chemiker das grüne Satzmehl nennen, (chlorophylle, chromule Dec., harziger Farbestoff Link) finden sich in den grünen Zellen der Pflanzen und verursachen die grüne Farbe. Sie zeigen sich theils unregelmäßig in gewissen Theilen (z. B. F. 25 b. d.), theils mehr und mehr regelmäßig in andern Theilen, wo sie denn entweder eine kugelrunde Masse im Mittelpuncte der Zelle bilden (F. 2), oder sich in gewissen bestimmten Figuren über die innere Membran der Zelle verbreiten. Am regelmäßigsten werden sie in den Zellen der Confervoiden, wo sie sich oft zu höchst merkwürdigen Figuren zusammenstellen, z. B. zu Sternen, doppelten Spiralen, (zygnema), zu longitudinalen Linien, (chara) u. s. w.

Auch diese Körner hat man für einen chemischen Niederschlag ausgegeben wollen, ist aber über ihre eigentliche chemische Natur uneins. Manche sehen sie für wachsartig an, z. B. Berzelius *); andere für harzartig, wie Link, Sprengel, Decandolle. — Merkwürdig ist auch Dutrochet's Meinung, welcher aus der Wirkung der Alkalien und Säuren auf diese Körner schließt, daß sie derselben Natur seyen, wie die Nervensubstanz bei den Thieren **). Macaire hat bewiesen, daß dieß derselbe grüne Stoff ist, welcher mittelst eigenen Farbenwechsels im Herbst die Blätter roth und gelb färbt, so wie er auch der Blumenkrone ihre Farbe giebt. Jenes Grün entsteht hauptsächlich durch Einwirkung des Lichts. Die Blätter der Pflanzen werden gelb, wenn ihnen das Licht abgeht, und

---

*) Berzelii Lärobok p. 323.

**) Auch Fourcroy und Vauquelin fanden einen thierischen Stoff im Färbestoffe der Pflanzen. Ann. du mus. XV. p. 79. 83.

bekommen in stärkerem Lichte die grüne Farbe wieder*). Sogar die Stärkekörner werden im Lichte in grüne Körner verwandelt, z. E. bei Kartoffeln, welche, während sie wuchsen, dem Tageslichte ausgesetzt waren. Aber es ist dennoch nicht das Licht allein, was jenes Grün hervor bringen kann. Schon Humboldt fand in tiefen, mit Wasserstoffgas angefüllten Gruben die Pflanzen eben so grün, als im Sonnenlichte. Daraus erklärt es sich, wie der grüne Stoff sich auch im Innern der Pflanzen ausbilden könne. Der Embryo ist, obschon von seinen Häuten umgeben, bei mehrern Pflanzenfamilien grün, ebenso der innerste Holzring zunächst um das Mark, die Rinde unter der grauen Epidermis am Flieder u. s. f.

Um nun über die eigentliche Bestimmung und Natur dieser sowohl gefärbten als ungefärbten Körner zur Gewißheit zu kommen, muß man selbige in ihrer am meisten entwickelten Form aufsuchen. Diese ist hauptsächlich bei den Algen anzutreffen. Aus ihrer Untersuchung bei dieser Pflanzenfamilie ergiebt es sich, daß die Körner in ihrem normalen Zustande keine Niederschläge, sondern wirkliche Organe sind, deren Stellung sogar wesentlich ist. Werden sie bei den Charen, Vaucherien, Zygnemen im geringsten in Unordnung gebracht, so stirbt die Membran augenblicklich. Diese Stellung bedingt auch die Richtung der Flüssigkeit bei den Charen, so daß selbige sich in der Linie bewegt, in welcher die Körner stehen. Die Körner bestehen, wie man bei den Algen deutlich wahrnehmen kann, aus einer Membran, welche eine grüne Flüssigkeit einschließt, sonach aus denselben organischen Elementen wie die

*) Diese Beobachtung, welche man mit Unrecht Ray zugeschrieben hat, ist schon bei Aristoteles in seiner Abhandlung von den Farben zu finden.

Zelle selbst, als wäre sie nur eine Zelle im Kleinen. Je größer die Körner werden, um so mehr verdünnt sich die grüne Flüssigkeit, und um so ähnlicher werden sie den Zellen. Ja, es giebt Fälle, in denen die eine Alge nur Körner, eine andere ihr nahe verwandte aber an derselben Stelle nur Zellen hat, so daß der Uebergang und die ursprüngliche Identität in die Augen fällt*). Daraus darf man aber weder schließen, daß die Körner bestimmt seyen nothwendig Zellen zu werden, wie Sprengel und Treviranus angenommen haben, noch daß sie mit den Zellen einerlei Function haben. Es bestätigt bloß das allgemeine Gesetz, daß die Natur mit denselben Mitteln, nur in einem höheren oder niederen Grade der Entwickelung angewandt, verschiedene Wirkungen hervorbringt und verschiedene Zwecke erreicht**).

Wir haben sonach im Vorstehenden gezeigt, daß der einfachste, oder richtiger am mindesten organische, Inhalt der Zellen ein Saft oder eine Flüssigkeit ist; daß dieser Inhalt in farbenlose Körner übergeht, z. B. von Stärke und Schleim, welche großentheils noch chemische Stoffe sind; daß diese wieder in grüne Körner verwandelt werden können, die in niederen Formen unordentlich verstreuet sind, in höheren aber eine bestimmte Stellung erhalten und nothwendige Organe werden, — eine Bildungsseries, welche den gewöhnlichen Gang der Natur bezeichnet, mit wenigen Elementen Mannichfaltigkeit der Formen, der Mittel und Zwecke zu erzielen.

---

*) z. B. in ulva compressa und clathrata. S. Ag. représ. des alg. eur. t. 16. 17.

**) Der Leser errinnere sich dieses und mehrerer anderer Exempel, wann wir späterhin zeigen werden, daß Blatt und Blumenblatt dasselbe Organ, nur auf verschiedene Weise entwickelt, ist.

3. Eine dritte Art von Körpern in den Zellen sind die kristallinischen, raphides Dec. (F. 30), welche man jetzt in einer Menge Pflanzen gefunden hat *). Durch chemische Prüfung fand Buchner in ihnen hauptsächlich phosphorsauern, Raspail oxalsauern Kalk; und viele haben geglaubt, daß sie eigentlich den scharfen Stoff bei den Gewächsen ausmachten, in denen sie gefunden würden. So wie die soeben erwähnten Körner sich bei den Algen wiederfinden, so fehlt es unter den Algen auch nicht an Formen, (die Familie der Frustulien z. B. **), welche auch diesen Kristallen gleichen. Ihre Lage in der Pflanze ist schwer zu beobachten. Kieser glaubt, sie nur in den Intercellulargängen und Luftlacunen gefunden zu haben; wir nur in den Zellen selbst und in den Milchzellen.

46.

Milchzellen.

Man hat lange — schon seit Spigel, 1640 — gewußt, daß die Pflanzen eigene dickere, gefärbte, Milch oder Blut

---

*) Rafn fand sie zuerst bei euphorbia; Sprengel bei piper; Rudolphi bei tradescantia, hæmanthus, commelina, ornithogalum, calla, narcissus, arum, musa; Kieser bei aloë, scilla, cypripedium; Decand. d. ă. bei tritoma, litta, crinum; Decand. d. j. bei impatiens, mirabilis; Link bei oenothera; wir selbst bei hyacinthus, euphorbia, mesembryanthemum &c.

**) Diese ihre Aehnlichkeit mit den Frustulien oder Bacillarien ist merkwürdig. Bei euphorbia esula habe ich die Kristalle zuweilen sogar doppelt gefunden, wie die Frustulien insgemein sind. Ja, ich habe einige Male bei ihnen dieselbe Bewegung zu sehen geglaubt, die man zuweilen auch bei den Frustulien wahrnimmt. (F. 30 a.). Bei anderen, z. B. mesembryanthemum linguiforme, habe ich sie ebenso mit den Enden zusammenhängen sehen, wie es bei den Diatomeen häufig der Fall ist. (F. 30 b.).

ähnliche, Säfte bei sich führen. Malpighi glaubte, Gefäße entdeckt zu haben, in denen sie enthalten wären, und nannte diese eigne Gefäße (vasa propria). Grew dagegen war der Meinung, daß diese nicht mit einer eigenen Membran bekleidet, mithin nicht Gefäße, sondern Canäle wären, und nannte sie receptacula lactifera, lymphæductus. Chr. Wolff (1737) verglich sie mit den Blutgefäßen der Thiere. Auch Rafn, welcher mit Aufmerksamkeit den Saft selbst untersuchte, sah ihn für analog mit dem Blute der Thiere an. Link, Treviranus und Sprengel leugneten das Daseyn solcher Gefäße, sahen die Milchwege für gleicher Art an, als die Wege der übrigen Säfte (z. B. für Harz, Gummi), und glaubten deßhalb, daß der Saft nicht in eigenen Säcken, sondern theils in Lacunen, deren Wände aus Zellen bestehen, theils in Intercellulargängen enthalten sey. Moldenhawer d. j. zeigte zuerst, daß die Schriftsteller zwei Arten von Organen mit einander vermengt hätten, Saftzellen nämlich, Säcke mit eigner Membran, welche milchähnliche Säfte führen, und Saftwege, Aushöhlungen im Zellengewebe, welche andere, z. B. harzichte, Säfte enthalten. Prof. Schulz in Berlin entdeckte 1821, oder glaubte doch, in den ersteren eine eigne Circulation des Saftes, gleich der des Blutes im thierischen Körper, zu entdecken, eine Entdeckung, welche nunmehr allgemein anerkannt zu seyn scheint*), wiewohl sie noch wichtigem Zweifel unterliegt.

Die Beobachtung dieser Milchzellen ist im höchsten Grade schwierig, theils des überlaufenden Saftes wegen, theils ihrer Kleinheit halber, theils endlich wegen der Zartheit ihrer Mem-

---

*) Bot. Zeit. 1827 p. 357.

bran. Die drei Schriftsteller, welche eine eigene Membran bei ihnen annehmen, Moldenhawer, Schulz und Meyen, stimmen in ihrer Beschreibung von derselben auch gar nicht überein, und Treviranus, auf dessen Gewissenhaftigkeit wir uns verlassen können, ist nach erneuerter Untersuchung*) bei seiner Meinung geblieben, daß auch die Milchwege keine solche eigene Membran haben, die nicht selbst aus den um- und an-liegenden Zellen zusammengesetzt wäre. Deßungeachtet scheint es gewiß, daß es bei vielen Gewächsen wirkliche Saftsäcke giebt, die mit einer eigenen, ebenso zusammenhängenden, Membran, wie die Zellen selbst, versehen sind. Dergleichen sind z. B. diejenigen, welche in der Rinde des Tulpenbaums Oel führen, die Milch enthaltenden Zellen beim Chelidonium, u. a. m. Sie sind aber ihrem wirklichen Baue nach nur noch wenig bekannt.

Diejenigen Familien, welche insbesondere Milch führen, und deren Saftwege mithin hieher gehören, sind hauptsächlich euphorbiaceæ, campanulaceæ, cichoraceæ, asclepiadeæ, papaveraceæ, also vorzüglich Dikotyledonen. Die Lage der Milchzellen bei den Blättern ist in den Adern selbst, beim Stamme theils um die Spiralgefäße, theils im Mark und in der Rinde**).

Was die Beschaffenheit des Milchsaftes selbst betrifft, so werden wir auf selbige weiter unten zurück kommen, nachdem wir hier nur noch angemerkt haben, daß die Analogie mit dem Blute der Thiere, welche man darin hat finden wollen, weit geringer ist, als die Aehnlichkeit mit der Milch der

---

*) Trevir. Beytr. p. 41. 46 u. folg.

**) Schulz p. 520.

Thiere*), und daß mithin zugleich der Anlaß wegfällt, den man von einer solchen Aehnlichkeit nehmen zu müssen glaubte, die Circulation in den Milchzellen mit der in den Blutgefäßen der Thiere für identisch zu halten. Die Milch der Thiere befindet sich in Secretionsorganen, ist stillstehend, reichlich vorhanden, tröpfelt beim geringsten Drucke aus, fließt wieder zu, wenn das Gefäß geleert wurde, und ist in Zellen verwahrt, ganz ähnlich dem, was man mit einiger Gewißheit von der Milch der Gewächse weiß.

47.

Zellensysteme.

Die Zellen sind nicht zerstreut; sie machen zusammenhangende Massen oder Systeme aus. Man kann zwei Arten derselben unterscheiden. Die größern, welche in den Pflanzen ordentliche Schichten bilden, sind die beiden inneren Zellenschichten der Blätter, die Oberhaut, die äußere Rinde, das Mark und die Markstrahlen. Von diesen werden wir späterhin handeln. Die kleineren Zellensysteme liegen eingebettet in den großen Schichten, und sind Saftwege, Drüsen, Haare und Einsaugungs-

---

*) Humboldt hat in America einen Baum entdeckt, den Milchbaum, galactodendron, von der Familie der Urticeen, dessen Milch ein Surrogat der Kuhmilch abgiebt und, ihrer chemischen Beschaffenheit nach, sich nur darin von der Kuhmilch unterscheidet, daß sie keinen Käsestoff, und daß sie Wachs statt Butter enthält; dieser Unterschied ist aber um so geringer, da der Käsestoff in mehreren Arten thierischer Milch, z. B. der Stuten- und Esel-Milch beinahe ganz fehlt.

warzen, Luftwege, Rinde- und Haut-Oeffnungen *).

---

*) Man kann fragen, welchen Begriff man sich von dergleichen Organsystemen machen solle, welche, neben der allgemeinen Tendenz oder dem Leben der Pflanze, zugleich eine eigne Tendenz für sich haben. Jedermann findet z. B., daß die Feder eines Vogels, das Haar eines Säugethieres zugleich eine individuelle Entwickelung besitzt, und daß Feder und Haar sich zum Thiere zum Theil verhalten, wie eine Schmarotzerpflanze, z. B. ein Pilz, sich zu dem Gewächse verhält, von dessen Säften sie sich nährt. Der einzige Unterschied ist, daß das Organ darauf berechnet ist, zugleich zur Erhaltung des Ganzen beizutragen. Bei jenen Organen findet sich ein eignes Leben, welches freilich mit dem Mutterkörper in Verbindung steht, zum Theil aber von demselben unabhängig ist, etwa wie der Baum, der zwar sein eigenes System hat, aber doch zugleich von den Säften der Modererde abhängt. Und betrachten wir die Erde, auf welcher kein Fleck, es müßte denn zufällig geschehen, von Gras, Büschen oder Bäumen leer ist; so trifft man bei ihr keinen wesentlichen Unterschied vom Vogel, der mit seinem Flaum und seinen Federn bedeckt ist, während beide, jedes nach seinen Gesetzen, den Raum durchfliegen. Wahr ist es, man nennt die Federn Organe, weil der Vogel ohne sie nicht existiren kann; aber verhält es sich nicht ebenso mit der Erde, welche ohne den unaufhörlichen Wechsel der Vegetation keine Erde, sondern ein Chaos seyn würde? Auf diese Weise läßt sich die Behauptung der Naturphilosophen erklären, daß die Erde selbst ein Organism sey. Inzwischen nennt man die Bäume selbstständige Naturkörper, nicht aber die Federn oder Haare. Worin liegt der Unterschied?

In der Natur ist nichts isolirt, obgleich Alles dahin strebt, es zu werden. Die Thiere scheinen, es zu seyn; aber das Gesetz der Schwere nöthigt sie beständig, den gemeinsamen Boden zu berühren. Zwei Kräfte giebt's überall in der organischen Natur, welche den beiden Kräften

48.

Saftwege und Drüsen.

Die Saftwege oder Saftgänge haben wir von den Saftzellen bereits dadurch unterschieden, daß sie nicht mit einer ei-

---

der todten Masse, der Centripetal- und der Centrifugal-Kraft, entsprechen. Die eine ist das Streben nach Individualisirung, die andere ein unauflöslicher Zusammenhang mit etwas Anderem, deren beider Zusammensetzung auf ihre Weise eine unendliche Mannichfaltigkeit bewirkt. Im Reiche der Thiere erhält die Individualität, vermöge der freimachenden, nur durch das Gesetz der Schwere eingeschränkten, Bewegungskraft, das Uebergewicht. Das Bleiben-am-Orte ist bei den Pflanzen überwiegend, indem eine eigene Kraft sie, in den Boden selbst einzudringen, dessen Saft einzusaugen und selbigen wieder für die Thiere zu bereiten, zwingt.

Die Organsysteme, z. B. die Haare, die Federn, sind nun Organismen oder Naturkörper mit noch schwächerer Individualität und noch stärkerem Bleiben-am-Orte, als die Pflanzen, aber freilich zugleich mit einem partiellen Leben versehen, was denn durch ihre immer gleiche wiederkehrende Form und Farbenzeichnung hinlänglich erwiesen wird. Ebenso wie die Pilze ohne Samen aus todten Organismen entstehen, so entstehen die Organsysteme ohne Samen an lebenden Organismen. So hat man überdieß die Haare nach dem Tode der Thiere wachsen sehen; so sieht man an kränkelnden Pflanzen die Haare sich in Pilze verwandeln; im Thierkörper bilden sich Knochen, wo keine Knochen seyn sollten; Eingeweidewürmer entstehen bloß aus einer Verwandlung von Organen (z. B. Finnen, Hydatiden, cysticercus Rud.). Es muß uns mithin auch nicht wundern, die Organe der Gewächse selbst, oder doch ihnen höchst ähnliche Formen, als selbstständige und freie Organismen wiederzufinden, z. B. die Zellenfäden als Conferven, die Spiralgefäße als

genen untheilbaren Membran, sondern mit einem condensirten Zellen-Gewebe umgeben sind. Schwer sind sie von Drüsen zu unterscheiden, und ihr einziger Unterschied liegt nur in dem größern zusammenhangenden Raume, den der Saft bei den Saftwegen einnimmt, wogegen bei den Drüsen eigentlich kein solcher merkbarer Raum zu entdecken ist. Dieser Uebergang wird durch mehrere Beispiele erwiesen. Die Harzgänge bei den Nadelhölzern gehen im Blatte der thuya fast zu gewöhnlichen Glandeln über. (F. 31.) Die Saftwege können um so eher für ein eignes System von Zellengewebe angesehen werden, da Dutrochet sie durch Erwärmung in Salpetersäure isolirt zu haben versichert. Unter der Benennung Saftwege, wie man meistens gethan hat, nur die Höhlung selbst, nicht aber das abgesonderte umherliegende Zellengewebe zu verstehen, ist mithin ohne Zweifel unrichtig.

Die Saftwege sind an Form und Größe verschieden, enthalten verschiedene Fluida und können sich in allen Theilen der Pflanze finden. Sie sind besonders in Dikotyledonen beobach-

---

Zygnemen, die Oberhaut als eine Ulva, u. s. w. Die Eigenschaft bei dem Organism, zu wachsen oder sich partiell, d. h. individuell, zu entwickeln, nennt man ein vegetatives Leben, welches man in dieser Hinsicht auch den Thieren zuschreibt. Diese Organsysteme sind mithin, ungeachtet ihrer Abhängigkeit von dem Organism, in oder an welchem sie sich finden, Vegetationen, Aeußerungen der vegetativen Kraft, wenn auch deßhalb nicht gerade Pflanzen.

Wir haben im Vorhergehenden gesagt, daß es mehrere Grade der Individualität oder Totalität gebe; hier finden wir dieses bestätigt. Die der Himmelskörper erstreckt sich weiter, als die der Thiere und Pflanzen, deren Individualität oder Totalität wieder die ihrer Organe übertrifft.

tet worden, und zwar mehr in jüngern als in älteren Theilen. Sie enthalten oft kostbare Stoffe, Harze, Balsame, fette und ätherische Oele, Zucker, Wachs, alles verschieden je nach Verschiedenheit der Pflanzenfamilien.

Drüsen, Glandeln, hat man besonders solche Anhäufungen von Zellen genannt,*) welche Säfte absondern, ohne deßwegen eben von großer Höhlung zu seyn. Es ist merkwürdig, daß sich Glandeln vorzüglich in der Oberfläche der Pflanzen finden. Meistens sind sie auch rund und klein. Sie sind beinahe an allen Theilen der Pflanze anzutreffen, und variiren nach Verschiedenheit der Pflanzenfamilien. An den Sägezähnen der Blätter finden sie sich bei den Weidenarten, auf den Blattstielen bei inga, sie machen die Basis der Haare auf dem Blatte der Nessel aus, und enthalten da den brennenden Stoff; an den Rosen, an drosera bilden sie die Spitze der Haare. Die wichtigsten sind die Nektarglandeln in der Blume. Wie die Saftwege, enthalten die Drüsen eine Menge verschiedener Stoffe;**) und fast bei allen starkriechenden Blättern rührt der Geruch von Drüsen her.

Merkwürdige drüsenähnliche Körper hat Kieser in den Luftwegen der calla gefunden, die ihrer Natur nach noch unbekannt sind.***)

Guettard monographirte die Drüsen zuerst (1745), demnächst Schrank und Krocker, zuletzt Mirbel.

---

*) Mirbel nimmt an, daß in der Blume der cobæa die Drüse mit Gefäßen durchzogen sey, und Rudolphi, daß die Gefäße sich in Drüsen enden. Rud. Anat. p. 120.

**) Zufolge Rudolphi p. 131 enthalten die Glandeln nie etwas anderes als Harz.

***) Kieser t. II. f. 22. 23.

49.

Haare.

Haare (pili) sind fadenförmige oder kegelförmige Auswüchse auf der Außenseite der Pflanzen.*) Wie die Glandeln, sind sie dem Gewächsreiche mit dem Thierreiche gemein. Sie endigen sich oft mit einer Drüse an der Spitze, oder gehen zuweilen von einer Drüse aus. Sie bestehen aus Zellen, wie die Drüsen, gehören, wie sie, der Außenseite an, unterscheiden sich von ihnen aber dadurch, daß die Zellen in den Haaren eine lineäre Richtung haben, und daß sie, statt zusammengezogen zu seyn, in die Länge gedehnt sind. Sie können sich an allen Theilen der Pflanzen, von der Wurzel an bis zum Samen, vorfinden. Sie machen, wie vorhin angedeutet wurde, eine Vegetation für sich aus, und obendrein eine sehr variirte. Alle ihre verschiedenen Formen hier durchzugehen, ist unnöthig.**) Nur ihre allgemeinsten Verschiedenheiten wollen wir hier etwa unter folgenden Classen anführen:

A. Drüsenlose: 1. Zweiglose, aus einer einzigen, 2. zweiglose, aus mehreren Zellen bestehend. 3. Gezweigte Haare, und zwar a) gespaltene, (alyssum); b) mehrfach gespaltene; c) wiederholt gabelförmig gespaltene (clypeola);***) d) sternförmig gezweigte, (cistus); e) kranzförmig gezweigte, (phlomis); f) federförmig gezweigte, (hieracium undulatum). B. Drüsenhaare: 1. mit einer Glandel an der Spitze,

---

*) Zuweilen sind sie keulenförmig (z. B. bei verbascum pulverulentum).

**) Guettard hat sie zuerst monographirt, in den Abh. der franz. Akad. d. Wissens. 1745, demnächst Schrank 1794.

***) Rudolphi p. 111.

(cicer, dictamnus), welche auch gezweigt seyn können (croton penicillatum); oder 2. mit einer Glandel an der Basis, a) mit brennendem Safte (urtica und malpighia urens), und b) ohne brennenden Saft, (z. B. momordica).

Eine zusammengesetztere Form der Haare entsteht, wenn sie aus mehreren Reihen von Zellen gebildet werden; sie bekommen dann auch andere Namen, Borsten (setæ, strigæ), wenn sie schmal und cylindrisch sind; Stacheln (aculei), wenn sie verwunden; Schuppen (paleæ, squamæ), wenn sie flach sind.

Wimpern, Randhaare (cilia) nennt man diejenigen Haare, welche an den Rändern der Pflanzentheile sitzen.

Man hat sich viele Mühe gegeben, den Zweck der Haare durch eine allgemeine Benennung auszudrücken. Einige (Sprengel, Sennebier und Link in seinen älteren Schriften) haben sie hauptsächlich zu Secretionsorganen machen wollen; andere (Schrank, Rudolphi) zu Einsaugungsorganen. Da es sich indeß findet, daß die Haare eine ganze äußere Vegetation ausmachen, so würde es eben so ungereimt seyn, bey ihnen allen eine einzige Eigenschaft und einen einzigen Zweck vorauszusetzen, als wenn man bei allen Pflanzen dieselben Eigenschaften annehmen wollte.

An der Wurzel dienen sie wahrscheinlich zum Einsaugen.*) Die Wurzelhaare sind aber noch wenig bekannt. Von Decan-

---

*) Man muß mit diesen Saughaaren der Wurzel nicht die feinen, leicht abfallenden Haare verwechseln, welche an solchen Stellen der Wurzel entstehen, wo die Erde nicht fest angedrückt ist, und welche nichts anderes als pilzähnliche Formationen und kein Organ der Pflanze zu seyn scheinen. Corradori hält sie indeß für geeignet, Luft einzusaugen. Vergl. Dec. organogr. p. 117.

dolle werden sie sogar geleugnet.*) Schwerlich sind andere, als die Wurzelhaare, Einsaugungsorgane.

Häufiger sind sie Secretionsorgane, z. B. die, welche Glandeln haben, oder welche, ohne Glandeln zu haben, gleichwohl einen verarbeiteten Saft von sich geben, (z. B. madia, siegesbeckia).**)

Die Haare der Blüthe stehen oft mit der Befruchtung in Verbindung, wovon nachher. Die Samen haben oft Haare um ihrer Verbreitung willen.

Ihre allgemeinste Bestimmung aber scheint uns, bei den Pflanzen wie bei den Thieren, zu seyn, als schlechte Wärmeleiter eine gemäßigte Temperatur zu unterhalten. Es ist merkwürdig, daß die Natur es oft so eingerichtet hat, daß Pflanzen, welche an Oertern zu wachsen kommen, wo es der Haare bedarf, auch mit denselben bekleidet werden: so daß Ursache und Bedarf hier zusammentreffen. Im Schatten, im Wasser verlieren die Pflanzen ihre Haare; an offnen windigen Oertern werden sie haarig. Wie die Natur diese Veränderung zuwegebringe, ist nicht leicht zu bestimmen. Doch scheint es uns, daß vorzüglich durch das Uebermaaß verarbeiteter Säfte Haare producirt werden. Am rhus cotinus z. B. erhalten

---

*) Dec. organogr. p. 106. 107. Malpighi und Duhamel nahmen sie an. Sprengel kennt keine andere, als die erwähnten pilzähnlichen Haare (vom Bau. p. 198); auch Link in seiner älteren Schrift nicht (Anat. p. 135), wiewohl er nachher andere Haare an der Wurzel annimmt. Nachtr. p. 18. Krit. Bem. p. 27.

**) Link bestimmt das Kennzeichen ausdünstender und einsaugender Haare auf die Weise, daß er alle die Haare, welche aus einer einzigen Zelle bestehen, zum Einsaugen, und diejenigen, welche aus mehreren bestehen, zur Ausdünstung dienen läßt. Krit, Bem, p. 27.

die nicht Frucht tragenden Blumenstiele Haare. An verbascum und tradescantia werden die Staubgefäße haarig, welche nicht völlig ausgebildete Knospen tragen. Dagegen scheint der Ueberfluß roher Säfte ihrem Hervorkommen hinderlich zu seyn; denn in feuchtem und fettem Boden werden die Pflanzen weniger haarig, als in trocknem und magerem. Ist dem so, so läßt es sich erklären, warum an offenen und windigen Oertern, wo die Ausdünstung weit stärker ist, die Pflanzen haariger werden, weil nämlich die Säfte dicker und mehr verarbeitet werden; so daß die Ursache einer Schädlichkeit hier, wie überall in der organischen Natur, selbst ihr Gegenmittel erzeugt.

Bei den Blättern finden sich die Haare hauptsächlich an den Nerven und häufiger auf der unteren als auf der oberen Seite, und Sprengel glaubte deßhalb, sie ständen mit den Spiralgefäßen in Verbindung,*) mit denen sie jedoch nicht die geringste unmittelbare Gemeinschaft haben. Jüngere Gewächse sind haariger als ältere, theils weil, nachdem die Theile ausgewachsen sind, die Haare dünner werden, theils weil ihre Lebensdauer kürzer ist, als die der Theile, auf welchen sie wachsen.

Uebrigens muß man nicht glauben, daß Haare in allen Fällen um eines gewissen, auf Gedeihen und Erhaltung der Pflanze gerichteten, Zweckes willen da seyen. Oft finden sie sich nur, um den allgemeinen Zweck, Nüancirung der Formen, zu erzielen. Zuweilen sind Pflanzen einander so ähnlich, daß die eine Art sich von der andern kaum durch etwas anderes, als das Daseyn oder die größere Menge von Haaren, unterscheidet.

Merkwürdige Körper hat Rudolphi in den Luftlacunen

---

*) Sprengel Anl. I. p. 134.

der nymphæa alba und lutea (nicht in den übrigen Arten der Nymphäaceen) entdeckt, welche beinahe dem bloßen Auge sichtbar und sternförmigen Haaren ähnlich sind. Sie finden sich dort in unzähliger Menge vom Anfange des Blattstiels bis in die Blumenblätter, fehlen aber in der Wurzel ganz. Mirbel hat einige ähnliche Körper auch bei myriophyllum gefunden. Diese Körper sind mithin höchst isolirte Organe, und verhalten sich zu den äußeren Haaren, wie die Glandeln der Luftlacunen bei calla sich zu den äußeren Glandeln der Gewächse verhalten. Was man bei beiden insbesondere für merkwürdig hält, ist, daß sie im Innern der Pflanze angetroffen werden. Aber diese Sonderbarkeit fällt weg, wenn man sich erinnert, daß sie sich nur in größeren Luftlacunen, also in einem, der äußeren Luft analogen, Medium befinden. *)

50.

Einsaugungs-Papillen.

Wir haben gesehen, daß die Function der Haare bei einigen Pflanzen und an gewissen Theilen derselben im Einsaugen, bei andern im Absondern besteht. Es ist mithin analog, daß wir auch Drüsen finden, welche, wiewohl die Natur der Drüsen eigentlich absondernd ist, einsaugen; und so wie wir die einsaugenden Haare nur an der Wurzel fanden, so treffen wir da auch einsaugende Drüsen wieder. Man hat sie inzwischen

---

*) Inzwischen haben diese Haare bei nymphæa zu vielen Muthmaßungen Anlaß gegeben. Kieser sieht sie für eigne hornartige Körper an, Sprengel für zerrissenes Zellengewebe. — Schon Tournefort scheint ihrer in seinem Aufsatze über Luftcanäle in nymphæa (Paris. acad. hist. 1692) erwähnt zu haben; demnächst Ypey in den Harlem. Abhandl. für 1773.

für, ihrer Natur nach von den übrigen Glandeln ganz verschiedene, Organe angesehen. Decandolle nennt diese Einsaugungs-Drüsen spongiolæ, Link Papillen. Sie sind, außer an der Wurzel, auch an den Samen anzutreffen, wo sie rohe Säfte einsaugen, dann auch am Pistill, wo sie die befruchtende Feuchtigkeit einziehen, und eigentlich dessen Narbe oder Stigma bilden.

Die Spitze der Wurzel ist, Sennebier's und Corradori's Versuchen zufolge, ihr einziger Theil, durch den sie Flüssigkeit einzieht. Sie ist aus einem feineren, dichteren Zellengewebe zusammengesetzt. Merkwürdig, wiewohl isolirt, ist die Beschaffenheit der Papille bei der Wasserlinse (lemna), welche, wie jeder sehen kann, mit einer kleinen Haube versehen ist, über die die Naturforscher viel gestritten haben.

Die Papillen der Samen stehen auf deren Oberfläche in einer gewissen Ordnung; durch sie wird die zu ihrem Wachsthum erforderliche Feuchtigkeit eingesogen.*)

Die Beschaffenheit der Pistill-Papillen ist weniger ausgemacht. Wenn man auf der einen Seite annehmen kann, daß sie die befruchtende Flüssigkeit einnehmen; so ist es auf der anderen Seite bekannt, daß sie auch selbst elne Flüssigkeit ausschwitzen.

51.

Luftlacunen.

In manchen Gewächsen findet man von Zellen eingeschlossene, mit Luft angefüllte Räume: diese nennt man Luftlacunen. Sie scheinen nicht Modificationen der Saftwege,

---

*) Dec. org. p. 91. Bei anderen Schriftstellern finden wir sie nicht.

sondern ein eigner Typus von Organen zu seyn. Schon Tournefort*) beschrieb diese Luftlacunen in nymphæa. Mirbel wurde demnächst zuerst aufmerksam auf dieselben, wiewohl er sie als Risse im Zellengewebe beschrieb und sie deßhalb Lacunen nannte.**) Rudolphi, welcher sie am längsten und beßten untersuchte, sieht sie für eigene Organe an und nennt sie Luftwege. Decandolle, der sie Luftcavitäten heißt, und Link sehen sie nur für zufällige Luftbehälter an.

Die Schriftsteller haben sich auch hier getheilt, und zwar so, daß einige (Mirbel und Link) das als zufällige Organe betrachten, was andere (Rudolphi) für wesentliche und bestimmte Organe ansehen. Die Ursache hievon ist, daß sie sich an verschiedene Entwickelungsgrade derselben Organform gehalten haben. Gleich allen andern organischen Formationen, fangen diese Luftlacunen — in manchen Gewächsen — mit ganz unregelmäßigen und zufälligen Formen an. Das Mark der Gräser und Umbellaten, der Stengel des Löwenzahns (leontodon), das Blatt des Pfeifenlauchs u. s. w. sind anfangs dicht im Inneren; wenn aber die Pflanze fortwächst, werden sie nur dadurch hohl, daß die innere Entwickelung früher stockt, als die der umgebenden Theile. Von der Erweiterung der

---

*) Hist. de l'acad. des sciences. 1692.

**) Rudolphi (p. 144 flg.) tadelt Mirbel um seiner Ansicht willen aufs bitterste. Obgleich aber Mirbel diesen Tadel hat ertragen müssen, so haben doch Link und Sprengel beide Mirbel's Hypothese angenommen. Wäre nicht die Pflanzenanatomie so voller Irrthümer, so könnte man im Urtheil über Andere streng seyn. Aber Rudolphi selbst begeht ein größeres Versehen in derselben Sache als Mirbel, indem er die Markstrahlen für Luftwege hält. (Rud. p. 155.)

Pflanze an einer gewissen Stelle rühren auch ähnliche Lacunen, z. B. im Blattstiel der trapa, her. Alle diese unregelmäßigen Höhlungen kommen am häufigsten vor. Sie nehmen aber bei anderen Pflanzen eine regelmäßigere Form an. Das Mark in den Zweigen des Wallnußbaumes und bei jasminum officinale wird aus derselben Ursache hohl, theilt sich aber in mehrere regelmäßige Scheiben.*) Am regelmäßigsten werden die Höhlungen bei einer Menge Wasserpflanzen, wo sie mehrere ordentliche, neben einander liegende, Canäle bilden. Wenn man ihre Stengel unter dem Wasser abschneidet, sieht man Luftblasen wie Perlen in langen Strömen aufsteigen. — Demnächst findet man bei den meisten übrigen Kryptokotyledonen zierlich gebildete Luftcavitäten. Wir haben ihr Aussehen beim Pisang (F. 11.) abgebildet, wo sich die Scheidewände besonders durch ihre sternförmigen Oeffnungen auszeichnen (F. 12.)

Endlich findet man diese Organe auch zu äußern, selbstständigen Theilen ausgebildet, wenn auch nur bei einigen wenigen Gewächsen. Dergleichen sind die Blasen bei den Tangarten, bei utricularia**) und aldrovanda. Bei isoëtes und lobelia dortmanna nehmen die Lacunen das ganze Innere des Blattes ein, theilen die Blätter in vier getrennte Räume und geben ihnen dadurch eine höchst ungewöhnliche Structur.

Es ist nicht zu bezweifeln, daß die Luftlacunen sich bei den Kryptokotyledonen am regelmäßigsten verbreiten. Bei den Dikotyledonen hingegen haben die Schriftsteller fast nur unregelmäßige Formen derselben beobachtet, z. B. diejenigen, welche durch die ungleiche Entwickelung des Zellengewebes im Mark

---

*) Dec. org. p. 124.

**) Smith sagt, die Blasen bei utricularia seyen mit Luft gefüllt, Roth (Fl. germ. 2. 1. p. 27) mit Wasser.

entstehen.*) Sie finden sich gleichwohl in einer Menge dieser Gewächse, obschon sie durch das Zusammendrängen der Theile minder an Größe und unregelmäßiger an Gestalt werden. In den Blättern trifft man sie in der unteren Schicht gleich unter der Epidermis (bei cactus pereskia dicht am Nerven, hoja, taxus u. s. w.); an Rosensträuchern im Marke.**) Der Art scheinen denn auch die Oeffnungen zu seyn, welche Link an der Blüthe von cynoglossum und an der Kapsel von anagallis abgebildet hat.***) Bei sambucus finden sie sich überall in dem grünen Zellengewebe der Rinde, so daß sie als ganz allgemein vorkommend betrachtet werden können, wenn sie auch bei den Dikotyledonen klein, schwer zu entdecken und zu unterscheiden sind, und oft vielleicht nur potentia existiren.

Es ist bekannt, daß im Thierreiche dergleichen Luftcavitäten besonders bei den Vögeln ausgebildet angetroffen werden. Der Grund davon ist die Nothwendigkeit ihrer specifischen Leichtigkeit, um sich frei in die Luft erheben zu können. Die Fische haben sie nicht in dieser Form; aber sie haben statt deren eine Schwimmblase, welche auch Luft enthält. Wir finden nun unter den Gewächsen die Luftlacunen am regelmäßigsten und ausgebildetsten bei den Wasserpflanzen und den mit ihnen nahe verwandten Kryptokotyledonen, und sehen zugleich eine Ursache davon in dem Bedürfnisse dieser Gewächse, sich im Wasser aufrecht zu erhalten und Zugang zu freier Luft zu haben, von der sie auf der Außenseite ausgeschlossen sind. Wahr ist es, viele Kryptokotyledonen sind nicht Wasserpflanzen; aber

---

*) Link behauptet deßhalb, daß sie den meisten Pflanzen ganz und gar fehlen. Anat. p. 100.

**) Kieser p. 434.

***) Link Anat. p. 20. F. 6. u. F. 71.

sie sind mit den Familien der Wasserpflanzen nahe verwandt, so wie man auch Luftcavitäten bei denjenigen Vögeln trifft, welche nur wenig fliegen und ihrer mithin nicht bedürfen. Wenn auch die Function, oder wenigstens deren Nothwendigkeit, wegfällt; so bleibt doch oft das Organ nach, weil es an die äußere Form gebunden ist.*)

Es ist mithin ohne Zweifel unrichtig, mit Decandolle**) die Lacunen als nur zufällig entstanden, mit Mirbel als Desorganisationen des Zellengewebes, mit Treviranus als bloße Erweiterungen der Intercellulargänge, anzusehen.***) Sie sind ebensowohl normale Gebilde, als die anderen Organsysteme, wenn auch in manchen Formen nur rudimentär und zufällig.

52.

Rinde-Oeffnungen.

Man sieht an den jüngeren Zweigen der meisten Bäume kleine längliche punctähnliche Flecke über die Rinde zerstreut.****) Guettard nannte sie linsenförmige Glandeln (glandes lenticulaires), und Dupetit Thouars Rinde-Oeffnungen (pores corticaux). Sie waren beinahe ganz vergessen, bis Decandolle ihnen unlängst eine besondere Aufmerksamkeit widmete und ihnen einen neuen Namen gab, Lenticellen. Er beobachtete, daß, wenn Setzlinge Wurzeln schlagen, die Wurzeln

---

*) Bekannt ist, daß man am Flügel des Vogels Spuren von Fingern entdeckt, Organe, die dem Vogel zu nichts nutzen.

**) Decand. org. p. 124.

***) Trevir. Beytr. p. 8.

****) An den Nadelhölzern und dem Rosenstrauche finden sie sich nicht. Sie fehlen an allen krautartigen Gewächsen.

durch diese kleinen Flecke hervorkommen, woraus er schloß, daß sie wirkliche Wurzelknospen seyen und den Stoff eines neuen Wurzelzweiges enthalten, ebenso wie die Knospen am Stamme den Stoff zu den Zweigen desselben in sich tragen.

Wir dagegen halten diese Oeffnungen in der Rinde nur für eine Art von Luftlacunen, oder eine bloße Modification der Hautöffnungen. Dergleichen Lacunen finden sich im Innern der Rinde auch, z. B. in den dünnen Schichten der Fliederrinde, (F. 2.). Der einzige Unterschied ist, daß die in der Oberhaut der Rinde befindlichen eine regelmäßigere Form und bestimmte Größe erhalten. Was nun ihre Bestimmung betrifft, so ist Decandolle's Beobachtung, daß die Wurzeln an Setzreisern durch selbige ausschlagen, freilich richtig; aber die Ursache davon ist keine andere, als daß die Feuchtigkeit durch diese Oeffnungen eindringt und die Bildung eines neuen Wurzelzweiges veranlaßt.*)

Vaucher hat bemerkt, daß die Rinde-Oeffnungen anfangs der Queere nach breiter sind, nachher aber der Länge nach sich ausdehnen. Dieß rührt ohne Zweifel daher, daß der Zweig am meisten in die Länge wächst.

53.

Haut-Oeffnungen.

Noch feiner sind die organischen Oeffnungen in der Oberhaut der Blätter. Hautöffnungen, (spiracula Hedw., rimæ annulatæ Trev., stomata epidermidis Link), sind

---

*) Decandolle hat selbst Beispiele von Pflanzen angeführt (sedum altissimum), wo die Wurzeln durch die vom Blatte hinterlassene Narbe ausschlugen; natürlich aus derselben Ursache.

länglichrunde, kleine, organische Oeffnungen *) in der Oberhaut, umgeben von zwei halbelliptischen oder mondförmigen Zellen, mittelst welcher sie geschlossen oder geöffnet werden. — F. 19. 26. — Sie finden sich allgemein auf der Oberhaut der Blätter, und mehr oder minder allgemein an solchen Theilen, welche Modificationen von Blättern sind, nämlich an Kotyledonen, Kelchblättern, Blumenblättern und Fruchtvalveln, auch am grünen Stamme der krautartigen Pflanzen, nie aber am Stamme der Bäume, wo die Rinde-Oeffnungen ihre Stelle einnehmen, welches denn beider gemeinschaftliche Herkunft beweist.

Ihr eigentlicher Platz sind die Blätter, an diesen aber insbesondere die untere Fläche; und werden sie auf der obern angetroffen, so ist dieß vielmehr als eine Ausnahme zu betrachten, obgleich man einräumen muß, daß diese Ausnahmen oft vorkommen. **)

---

*) Mirbel nimmt an, die Oeffnung sey nicht vorhanden und nur optische Täuschung. Elém. p. 36. Rudolphi und Sprengel haben stomata mit viereckiger Oeffnung gesehen, z. B. an aloë; dieß wird aber von Moldenhawer bestritten.

**) Auf beiden Seiten finden sie sich hauptsächlichst bei den Kryptokotyledonen (die Cyperoideen und Orchideen ausgenommen), wiewohl minder dichtgesäet auf der oberen; seltener dagegen bei den Dikotyledonen, näml. vorzüglich an saftigen und dicken, an am Boden liegenden, an blaugrünen Blättern, an Blättern der Rankengewächse, und fast nie an Bäumen, einige Nadelhölzer ausgenommen. (Vergl. Kieser p. 55). Aber es giebt auch Fälle, wo sie, der Regel zuwider, nur auf der oberen Fläche sich vorfinden, und dieß geschieht besonders entweder an den Blättern, welche auf der unteren Seite dichte Wolle haben, oder welche auf dem Wasser schwimmen, oder welche ihre Unterseite nachobenzu kehren (z. B. alströmeria). Link

Sie sind allen vollkommneren Pflanzen, von den Lykopodien an, eigen. Bei den Moosen werden sie nur am Halse der Capseln angetroffen.*) Unter den übrigen höheren Gewächsen werden sie bloß bei unter Wasser stehenden Wasserpflanzen, bei blattlosen Parasiten und bei den häutichten Farrnkräutern (trichomanoideæ) vermißt.

Da sie so allgemein sind und auf der abgezogenen Oberhaut, sogar mittelst einer gewöhnlichen Loupe, leicht beobachtet werden können, auch durch ihre elegante Form Aufmerksamkeit erregen; so ist es zu verwundern, daß sie Malpighi und Grew unbekannt blieben.**) Guettard betrachtete sie als Glandeln, und man hält De Saussure d. ä. und v. Gleichen für diejenigen, welche zuerst deutliche Begriffe davon gegeben haben.***)

Ihre Stellung ist so, daß sie der Richtung des Blattes oder des Nerven folgen. An den Kryptokotyledonen stehen sie mithin in parallelen Reihen der Länge nach, bei den Dikotyledonen dagegen mehr zerstreut.

---

spricht es jedoch Rud. ab, daß Blättern mit dichter Wolle auf der untern Seite die Hautöffnungen auf dieser Seite fehlen. Anat. p. 122. Nachträge p. 38.

*) Krocker nahm sie schon bei marchantia an, was aber von Sprengel bestritten wurde. An den Capseln der Moose fand sie Treviranus.

**) Was Malpighi p. 36. 37 beschreibt und T. 20 u. 21 abbildet, ist so undeutlich, daß niemand sagen kann, was er eigentlich damit meine.

***) Indeß herrschen noch viele unrichtige Begriffe von ihnen. Weder sind sie mit einem zusammenhängenden Ringe umgeben, wie Grew, Mirbel und Krocker annehmen, noch mit einem Schließmuskel (sphincter), wie Rud. und Sprengel glauben, noch liegen sie mitten in einer Zelle, wie Hedwig und Andere sie in ihren Figuren gezeichnet haben.

Sie sind bei verschiedenen Pflanzen von ungleicher Größe, insgemein größer, je größer die Zellen der Oberhaut sind; am größten bei Liliengewächsen, am kleinsten bei perennirenden Blättern. Sie liegen bei verschiedenen Gewächsen verschiedentlich dicht; ohne Zweifel ist es aber übertrieben, wenn Kieser ihrer gegen **2000** auf der Quadratlinie des Schnittbohnen-Blattes zählt.

Man hat angenommen, daß sie sich organisch öffnen und schließen. Sprengel und auch Amici*) vergleichen den umgebenden Ring mit einem Muskel. Moldenhawer will bemerkt haben, daß sie in feuchtem Wetter sich schließen, Sprengel, daß sie sich gegen die Nacht verschließen, gegen Morgen aber sich öffnen. Kieser zufolge sind sie immer offen.

Wir sehen die Hautöffnungen für Luftlacunen der Oberhaut an. Ihre gerlnge Größe und ihr regelmäßiger Bau scheint sie von den innern Luftlacunen zu unterscheiden. Die Glandeln aber, welche die Saftlacunen der Oberhaut sind, unterscheiden sich auf dieselbe Weise von den innern Saftlacunen. Den Uebergang zu diesen Lacunen nimmt man z. B. in der Rindeschicht des Flieders (F. 2 a.) deutlich wahr, wo die Lacunen, in demselben Maaße als sie kleiner werden, eine regelmäßigere Form anzunehmen suchen.

Ueber ihre Function hegt man viele verschiedene Meinungen **). Uns ist es wahrscheinlich, daß sie Respirationsorgane

---

*) Siehe Ferussac Bullet. Janv. 1825.

**) Comparetti nimmt sie für Oeffnungen der Spiralgefäße, Gleichen für Staubgefäße an den Farrnkräutern, Hedwig für Mündungen der Zellenwege der Oberhaut, eine Meinung, welche Kieser (p. 457) und Decandolle anzunehmen geneigt sind. Schrank und Humboldt halten dafür, daß

sind. Wir haben bemerkt, daß die Luftlacunen oft, (z. B. bei hoya carnosa Fig. 20) gerade unter diesen Hautöffnungen liegen, durch welche sie mit der äußern Luft in Verbindung stehen *).

Dieß sind die partiellen Zellensysteme, welche wir zu betrachten haben. Der Leser wird leicht finden, daß sie eigentlich zwei Classen ausmachen, von denen die eine Saftlacunen oder Glandeln und deren Modificationen, die andere Luftlacunen und ihre Abänderungen enthält.

54.

Baströhren.

Wir finden an mehreren Stellen der Pflanze, am sichersten aber in der innersten Schicht der Rinde, dem Baste, der seiner fiberähnlichen Beschaffenheit halber zu Fäden und Flechtwerk benutzt wird (Flachs, Hanf, Lindenbast), eine andere Art von Elementarorganen, als die bisher abgehandelten, oder als die Zellen. Diese Organe aber sind durch allgemeine Kennzeichen schwer zu charakterisiren, indem ihre Formen oft mehr Zellen oder Gefäßen, als einander selbst gleichen. Deßhalb sind

---

sie zum Einsaugen der Feuchtigkeit der Luft dienen, Decandolle zu dem, was er "la transpiration aqueuse" nennt. Schulz behauptet (p. 683 u. 613), daß sie bloß passiv die Feuchtigkeit aus- und ein-lassen. Theod. De Saussure und Amici dagegen stimmen in unsere Ansicht ein.

*) Kieser hält dafür, dieß sey noch nicht mit Sicherheit beobachtet, p. 157.

auch über keiner Organe wirkliche Bedeutung und Bau die Schriftsteller uneiniger, als über diese.

Baströhren, (wovon fistulæ ligneæ Malp., fibröse Röhren Moldenh., langgestreckte Zellen Rud., Fasergefäße Link, Fasern Trev., petits tubes Mirb., tubilles Cass. Modificationen sind) sind die Elementarorgane oder Säcke, deren Länge ihre Weite vielfach übertrifft, deren Böden nicht platt, sondern unsymmetrisch und spitz sind, und in deren Membran der Körnerstoff sich nicht zu einem bestimmten Organ entwickelt.

Es giebt ihrer zwei Hauptarten, die kürzeren, und die sehr langen; die ersteren sind wieder von zweierlei Art, ellipsoidische und spulenförmige, so wie die letzteren faserähnliche und fadenähnliche.

1. Die ellipsoidischen Baströhren (F. 3) sind die kürzesten und dadurch den Zellen ähnlich. Man findet sie beim Uebergange der Rinde in Bast, oder in der äußersten Schicht des Basts, z. B. beim Flieder, Kohl u. s. w.; setzt man aber die Untersuchung tiefer in den Bast hinein fort, so findet man deutlich, daß sie allmälig in spulenförmige Baströhren übergehen.

2. Die spulenförmigen Baströhren (tubi fusiformes, clostres Dutr.) gleichen einer Weberspule, oder richtiger einem Weberschiffchen, sind in der Mitte breit, und nach beiden Enden zu schmaler. Sie sind immer platt (nicht, wie die Schriftsteller sie beschreiben, rund), weßwegen ihre Benennung spulenförmig durchaus unpassend ist. Man trifft sie im Bast und im Splinte vieler Baumarten, z. B. Epheu, Weinrebe (F. 14 b.), cytisus laburnum (F. 21), Flieder, (F. 4) u. s. f. Sie sind weit ausgebildeter und vollkommener, als die ellipsoidischen. Zuweilen werden sie, durch Scheidewände in Glieder abgetheilt, angetroffen (F. 21); wie denn, auch der grüne

Körnerstoff bei ihnen eine Tendenz sich in eine gewisse Ordnung zu legen verräth (F. 4 u. 5), wodurch sie auf einen Uebergang zu punctirten Gefäßen hindeuten.

3. Die faserähnlichen Baströhren sind diejenigen, welche am wenigsten mit andern Organformen verwechselt werden können. Sie zeichnen sich durch ihre Feinheit, Länge und Tenacität aus (F. 7 a. 13 a. 16 a. 18 a.). Sie sind es, welche am Flachs, am Hanf die Zasern ausmachen, so wie an allen den Pflanzen, deren Fibern man zu Garn verwendet, weil sie eine außerordentliche Stärke besitzen, wenn sie sich im Baste finden. Noch häufiger aber werden sie im Holze um die Gefäße her angetroffen, ohne eine solche Zähigkeit zu besitzen, obwohl sie die Ursache der Stärke des Holzes und der Schwierigkeit sind, es der Queere nach zu zerbrechen. Ihrer Feinheit wegen ist es schwierig, wahrzunehmen, ob sie platt oder rund, und wie ihre Enden sind; doch scheinen einige platt, andere rund zu seyn, und ihre Enden, wenn man ihrer habhaft werden kann, immer spitz zuzulaufen.

4. Die fadenähnlichen Baströhren sind lang und cylindrisch, wie die vorhergehenden, aber ungleich weiter. (F. 4 a. 13 bc. 23 b). Sie sind rund, haben auch nicht spitze, sondern abgerundete Enden, und finden sich an denselben Stellen, wie die übrigen Baströhren, im Bast und im Holze. Sie sind eine höhere und vollkommnere Entwickelung der faserähnlichen, so wie die spulenförmigen es von den ellipsoidischen sind. Daher findet man bei ihnen dieselben Abänderungen, wie bei den spulenförmigen. Zuweilen trifft man sie durch Scheidewände in Glieder abgetheilt (F. 13), zuweilen mit einer deutlichen Körnersubstanz (F. 32), wodurch ebenfalls diese zu punctirten Gefäßen überzugehen scheinen.

Von dieser Art sind die Baströhren der Nadelhölzer, welche beinahe ihre ganze Holzmasse einnehmen. Der Körnerstoff in ihnen ist sehr fein, und, was höchst merkwürdig ist, selbst die Markstrahlen, welche in allen andern Bäumen aus Zellenreihen bestehen, sind bei den Nadelhölzern gleichfalls Baströhren derselben Beschaffenheit, wie die der Länge nach laufenden. Was bei diesen Baströhren am meisten die Verwunderung der Schriftsteller erregt hat, sind große in denselben befindliche Ringe, welche der Länge nach in Reihen liegen, und welche einige für Löcher, andere für Auswüchse angesehen haben. Uns haben sie Löcher geschienen, welche durch den Druck der Markstrahlen verursacht worden: denn wir haben sie nirgend anders finden können, als da, wo diese die Baströhren durchkreuzen*).

Fast immer haben die Baströhren einen deutlichen Rand oder eine Einfassung (F. 5. 14 b), welcher, wie eine Fiber, zwischen den Baströhren entlang geht. Moldenhawer sieht ihn auch für eine wirkliche Fiber an, die übrigen Schriftsteller für einen Intercellularweg. Er ist deutlich dasselbe Organ, wie dasjenige, welches die Zwischenräume der Zellen ausfüllt: ein erhärteter Schleim.

Die Baströhren machen im Stamme theils die ganze Bastschicht oder die innere Rinde aus, theils den größten Theil des Holzes, die Gefäße ausgenommen, deren Büschel sie umgeben; auch in den blättrigen Theilen begleiten sie die Gefäße überall.

---

*) Man findet auch kleinere Ringe; diese scheinen aber bloß Figuren von Körnerstoff zu seyn. Beim taxus geht der Körnerstoff zu ordentlichen Spiralen über, so daß das gesammte Holz mit Spiralgefäßen angefüllt ist; das einzige Exempel, das man hievon kennt.

55.

Gefäße.

Gefäße (vasa) sind die höchste Ausbildung der geschlossenen Membran der Pflanzen. Sie sind cylindrische, röhrenförmige Säcke, deren Membran nach innenzu mit regelmäßigen Configurationen von Körnerstoff versehen ist. Doch findet man unter ihnen Formen, in welchen der Körnerstoff zur Fiber übergeht und die Membran zugleich obliterirt wird, wodurch denn das Gefäß bloß aus den Krümmungen dieser Fiber gebildet wird. Die Gefäße unterscheiden sich von den Baströhren nur durch ihren — zumal in gewissen Formen — größeren Diameter und die bestimmte Configuration des Körnerstoffes, welcher sich entweder in Form von Puncten, oder parallelen oder spiralförmigen Queerstreifen zeigt.

Sie sind an den Enden immer verschlossen, selten aber scharfspitzig, meistens abgerundet. Sie sind von ungleicher Länge, oft sehr lang; wo sie sich aber enden, fängt an ihrer Spitze ein anderes gleichartiges Gefäß an, und die Enden beider Gefäße legen sich, wie die der Baströhren, nicht Spitze gegen Spitze, sondern neben einander. (**F. 6. 7. 16. 22**). Ihre Richtung folgt immer dem Theile, worin sie sich vorfinden, indem sie diesem seine Form geben. Sie laufen nie in Zweige aus*). Sie kommen in allen Theilen der Pflanze vor, außer in der Rinde und im Mark**). Man trifft sie bei allen voll-

---

*) Bernhardi und Comparetti wollen zweigige Gefäße gesehen haben. Link Anat. p. 62. Spr. vom Bau p. 136.

**) Nur bei sphagnum findet man die Zellen der Bastschicht eben so configurirt, wie die Spiralgefäße des taxus, weßhalb sie denn auch für Spiralgefäße angesehen werden.

kommneren Gewächsen*), so gar bei einem und dem anderen Moose (sphagnum). Es liegen ihrer gewöhnlich nur einige wenige in jedem Büschel beisammen, welches wieder von Baströhren in Menge umgeben ist. Die Büschel liegen im Stamme der meisten Kryptokotyledonen und einiger wenigen Dikotyledonen zerstreut; bei den meisten der letzteren aber stehen sie in concentrischen Kreisen. Die Büschel, nicht die Gefäße, verzweigen sich, entweder um die Zweige der Pflanze zu bilden, oder um eine größere Außenfläche zuwege zu bringen, z. B. bei den Blättern, wo die Gefäße das Innerste der gewöhnlich gezweigten Nerven ausmachen.

---

*) Man hat viel Gewicht auf die vermeinte Beobachtung gelegt, daß sie sich bei allen Pflanzen finden, welche Hautöffnungen haben. Aber diese beiden Arten von Organen stehen in keinem Zusammenhange mit einander. Bei den meisten Wasserpflanzen finden sich Gefäße, wiewohl sie keine Hautöffnungen haben. Bei einigen wenigen Wasserpflanzen hat man sie jedoch vergebens gesucht: zostera, lemna, ceratophyllum. (Link Anat. p. 65). Was najas betrifft, so behauptet Sprengel, Link habe bei diesem Gewächs Gefäße gefunden (vom Bau p. 115); aber Link selbst sagt ausdrücklich, er habe sie da vergebens gesucht. (Nachtr. p. 16) Rudolphi fand keine Gefäße, wohl aber Link, bei myriophyllum und potamogeton. (Link Nachtr. p. 16). Was die Nadelhölzer angeht, so sind die Schriftsteller darüber nicht einig. Link und Treviranus wollen Gefäße bei ihnen gefunden haben, aber mit Mühe und in den dünnsten Schossen. (Link Nachtr. p. 16. Trevir. Beytr. p. 16). Bernhardi suchte sie aber umsonst, und Rudolphi konnte sie nicht einmal da finden, wo Link und Treviranus sie angegeben haben. (Rudolphi Anat. p. 256). Im taxus sind sie zwar vorhanden, aber so unausgebildet, daß man sie eben so gut für Baströhren ansehen kann.

Wir haben bei den Baströhren eines Randes oder einer Einfassung gedacht, von dem sie umgeben sind. Auch bei den Gefäßen, besonders den punctirten, (F. 6 und 7) findet man diesen Rand wieder, dessen ungenaue Beobachtung zu den sonderbarsten Erklärungen Anlaß gegeben hat *).

Für Hauptformen der Gefäße gelten vorzüglich 4: Punctirte Gefäße, Treppengefäße, Spiralgefäße und Ringgefäße.

56.

Punctirte Gefäße.

Punctirte Gefäße (tubes poreux, criblés Mirb., vaisseaux ponctués Decand., getüpfelte Gefäße Trev., poröse Gefäße Kieser) zeichnen sich durch Puncte aus, welche in dichten parallelen Linien über die Membran des ganzen Gefäßes verbreitet stehen (F. 6 a, 8 b, 22, 23 c. e, 24 b). Ueber die Natur dieser Puncte herrscht die größte Meinungsungleichheit **). Wir glauben, nicht daran zweifeln zu dürfen,

---

*) Treviranus sah diesen Rand, wenn er sich zwischen den Spitzen zweier Gefäße zeigt, für die Symphyse poröser Zellen an; erklärt sich darüber aber so undeutlich, daß man seine Meinung nicht recht fassen kann. (Vom inwend. Bau p. 63. Beytr. p. 23.). Moldenhawer hält ihn für einen äußeren Ring, und nicht für eine Scheidewand zwischen zwei Gefäßen. (Beytr. p. 190). Kieser scheint seine ganze Theorie von den punctirten Gefäßen auf diese Beobachtung Moldenhawer's gebauet zu haben.

*) Für Löcher werden sie von Mirbel, Kieser und Sprengel angesehen; für erhöhete Puncte von Bernhardi, Treviranus und Link. Moldenhawer hält punctirte Gefäße für Modificationen von Spiralgefäßen, und da diese, seiner Meinung nach, aus einer innern Membran und einer

daß sie dieselbe Art von Körnern sind, die man in den Zellen findet, und die hier nur mit einer gewissen Ordnung in der Membran angeheftet sind. Denn da man deutlich den Uebergang der Gefäße von Baströhren wahrnimmt, so müssen die Puncte in beiden von einerlei Art seyn; auch fand Dutrochet, daß die Puncte sich chemisch gerade so, wie die Körner in den Zellen verhielten.

Von allen Gefäßen sind diese die größten, und es scheint daher sonderbar, daß sie weder von Malpighi noch Grew bemerkt wurden. Erst von Leuwenhoeck wurden sie entdeckt. Sie finden sich im Holze des Stammes und der Wurzel, nie aber in andern Theilen, z. B. nicht in Blättern u. s. w. Kieser zufolge sollen sie bei den Kryptokotyledonen nicht vorhanden seyn.

Man braucht nur die höhere und höhere Entwickelung der Baströhren, beim Flieder z. B., zu verfolgen (F. 4—7) um zu finden, daß punctirte Gefäße bloß höhere Evolutionen der Baströhren sind. Und wie wir zwei Classen von Baströhren haben, kurze und lange, so haben wir auch dieselben Classen punctirter Gefäße. F. 7 ist eine Evolution der spulenförmigen oder kurzen Baströhren; F. 8 eine der langen oder fadenähnlichen. Die kurzen unterscheiden sich durch ihren breiten Rand, welches zu der irrigen Meinung bei Kieser und Meyer An-

---

äußern Spiralfiber bestehen; so geschehe es wohl, daß die Spiralfiber sich in Zweige theile, wo denn die Membran in Gestalt von Löchern durchscheine. (Mold. Beytr. p. 254). Amici zufolge sind die Puncte Löcher, und ebenso gebauet, wie die Hautöffnungen. Treviranus, der übrigens die Puncte nicht für Löcher ansieht, meint gleichwohl, die großen, welche im Sassafraßholz angetroffen werden, dafür annehmen zu müssen (Beytr. p. 18); aber Link zweifelt auch hieran (Nachtr. 2. p. 24).

laß gegeben hat, daß eine Reihe solcher Gefäße, z. B. F. 7, nur ein einziges sey, welches von einer Spiralfiber umwunden wäre.

57.

Treppengefäße.

Treppengefäße (fausses trachées Mirb., vaisseaux rayés Dec., vasa scalaria) sind Gefäße mit parallelen Queerstreifen in der Membran. (F. 16). Auch diese wurden zuerst von Leuwenhoeck entdeckt, aber Mirbel unterschied sie erst in späteren Zeiten. Nachher wurden sie zwar von Treviranus, Link und Rudolphi abgehandelt, späterhin aber von Kieser auf die sonderbarste Weise mit einer seltenen Modification derselben verwechselt, die er netzförmige Gefäße nennt.

Man bemerkt deutliche Zwischenformen von punctirten Gefäßen und Treppengefäßen, so daß man leicht sieht, daß die Treppengefäße nichts anderes, als punctirte Gefäße sind, in denen die Puncte zu Queerstreifen zusammengeflossen sind. (F. 16. 24 a. b). Der Queerstreifen ist folglich derselben Natur, wie die Puncte, mithin bloß eine modificirte Körnersubstanz. Dutrochet hat auch gefunden, daß sie sich chemisch gerade wie die Körner der Zellen verhalten*) Ganz anders urtheilen die Schriftsteller darüber. Mirbel, Treviranus, Sprengel, Bernhardi sehen die Streifen für Risse an, und Amici ist, seines starken Mikroskops ungeachtet, dieser Meinung beigetreten. Nur Link hält sie für Erhöhungen**).

*) Dutr. p. 25.

**) Daß sie keine Oeffnungen sind, erhellt daraus, daß die Streifen oft verschwinden, wenn man die Membran mit

Sie finden sich an eben den Oertern, wie die punctirten Gefäße, und schwerlich giebt's eine Grenze zwischen ihnen*). Auf der andern Seite sind sie mit den unabrollbaren Spiralgefäßen nahe verwandt, so daß auch zwischen diesen keine andere Grenze gezogen werden kann, als die Cirkel- oder Spiral-Form der Queerstreifen, welches bei so feinen Organen immer zu unterscheiden schwer fällt; und man könnte punctirte Gefäße, Treppengefäße und unabrollbare Spiralgefäße füglich zu einer einzigen Classe vereinigen. Die Streifen sind überdieß nicht immer so regelmäßig, wie wir sie dargestellt haben: oft sind sie krumm, unsymmetrisch, netzförmig.

---

einem Messer stark drückt oder schabt (F. 17). Wären sie Oeffnungen, so müßte die Membran zerrissen werden, statt sich bloß abschaben zu lassen. Zu den angeführten Meinungen kann noch Kieser's hinzugefügt werden, daß seine netzförmigen Gefäße, die einzigen Treppengefäße, welche er kennt, aus Spiralgefäßen auf die Weise entstehen, daß die Spiralfiber in Zweige ausläuft und dadurch die Queerlinien bildet. Diese Gefäße sind mithin, dieser seiner Theorie zufolge, von keiner Membran umgeben, sondern der Zwischenraum zwischen den Zweigen der Spiralfiber besteht aus offenen Spalten. Schulz endlich nimmt, wenn wir ihn anders recht verstehen, an, daß die Streifen nur eine optische Illusion seyen, welche die durchschimmernden Markstrahlen veranlaßten (von der Nat. der leb. Pfl. p. 452). Wir begreifen nicht, wie man diese Gefäße so verschieden sehen kann. Ihre Structur erscheint deutlich und ohne optische Täuschung, wenn man sie durch ein einfaches Mikroskop betrachtet.

*) Kieser behauptet, sie fänden sich hauptsächlich bei den Kryptokotyledonen; ebenfalls unrichtig, wenn er darunter Treppengefäße im allgemeinen versteht, welche eben so häufig bei den Dikotyledonen angetroffen werden.

58.

Unabrollbare Spiralgefäße.

Wir haben schon erinnert, daß der Unterschied zwischen Treppengefäßen und unabrollbaren Spiralgefäßen unbedeutend sey. Unter diesen verstehen die Schriftsteller solche Gefäße mit deutlicher Membran, in welchen ein Queerstreifen in der Spirale fortläuft. In der Theorie unterscheidet man sie gewöhnlich von den Treppengefäßen, vermengt sie aber bei der Observation eben so oft mit ihnen. Sie finden sich vorzüglich in der Wurzel, und am häufigsten in saftigen Wurzeln; wogegen die Treppengefäße öfter im Stammholze angetroffen werden. Nur Link macht aus ihnen eine besondere Art von Gefäßen, die er geringelte Gefäße nennt*). In einer Art von Uebergang zu abrollbaren Spiralgefäßen findet man sie bei den Gräsern und Farrnkräutern. Auch in der Wurzel kann man sie oft durch einen Druck dahin bringen, sich in Spiralen zu öffnen. Eine ganz deutliche Membran haben sie bei taxus und sphagnum, wo die Spiralwindungen weit aus einander stehen.

59.

Abrollbare Spiralgefäße.

Abrollbare oder eigentliche Spiralgefäße (tracheæ Malp., vasa spiralia auctor., vasa pneumato-chymifera Hedw.) sind Gefäße, welche durch die Spiralwindung einer oder mehrerer Fibern gebildet werden, woraus denn Ringe entstehen, welche über einander liegend einen hohlen Cylinder

---

*) Nachtr. 2. p. 20.

darstellen (F. 8 a.)*). Ihrer sonderbaren Zusammensetzung wegen sind sie am leichtsten zu beobachten; auch wurden sie schon 1661 von Hensham entdeckt.**) Man kann sie mit bloßen Augen bemerken, wenn man ein Blatt, z. B. von einem Rosenstrauche, abbricht, da denn die Nerven der abgebrochnen Theile oft mittelst feiner Fäden zusammenhängen, welche gerade die Fibern dieser Spiralgefäße sind.

Nicht so leicht aber hat man sich die eigentliche Beschaffenheit dieser Gefäße erklären können, und in keinem Puncte herrscht bei den Schriftstellern eine so verwirrende Verschiedenheit, wie in der Erklärung derselben. Die Frage war nämlich hauptsächlich, ob nicht der Cylinder des Gefäßes, außer der Windung der Spiralfiber, zugleich durch eine Membran gebildet würde. Die meisten Schriftsteller sind nun endlich dahin einig geworden, und zwar mit Recht, daß bei den abrollbaren Spiralgefäßen keine solche Membran vorhanden sey***).

---

*) Ihr Aussehen und ihre Structur gleichen vollkommen den Spiralfedern an Hosenträgern.

**) Zufolge Link wurden sie erst von Malpighi entdeckt. Anat. p. 40.

***) Doch nicht ohne Dissens mehrerer ausgezeichneter Schriftsteller. Hedwig nahm an, daß das Gefäß, welches, seiner Meinung nach, mit Luft gefüllt war, und das er deßhalb vas pneumatophorum nannte, von einer cylinderförmigen Membran gebildet werde, daß aber außen um diesen Cylinder die Spiralfiber sich schlinge, welche hohl sey und Saft enthalte, weßhalb sie den Namen vas adducens erhielt. (De fibræ veget. ortu, p. 19 u. 23). Auch Moldenhawer d. j. nimmt an, die Spiralfiber winde sich außen um einen membranösen Cylinder. (Beytr. p. 203 u. 217). Bernhardi dagegen findet die Spiralfiber inwendig in einem solchen membranösen Cylinder, wie auch Dutrochet, daß eine Membran die Windungen der Spirale verbinde. (Rech. p. 18).

Die Spiralfiber ist nach Kieser rund, nach Grew und Hedwig hohl, nach Decandolle platt. Sie ist elastisch, solide, hygroskopisch. Nicht in allen Pflanzen hat sie dieselbe Richtung.*) Meistens ist die Spiralfiber nur einfach, oft aber sind ihrer mehrere**). Wenn ihrer nur zwei sind, scheinen sie beim Ausziehen übers Kreuz zu gehen, so daß auch große Anatomen, Sprengel, Link, Rudolphi, dafür gehalten haben, sie seyen wirklich kreuzweise gewunden, welches doch unmöglich ist***).

Die abrollbaren Spiralgefäße finden sich an bestimmten Stellen, nämlich nur in dem Ringe zunächst am Marke oder im Markcylinder, nie an irgend einer andern Stelle des Stammes; in den Blättern machen sie das Innere der Nerven oder die Achse aus, und demnächst in allen den Theilen, welche transformirte Blätter sind, z. B. im Blumenkelche und den Blumenblättern, in den Staubgefäßen und Stempeln, (ausgenommen in den Staubbeuteln und dem Blumenstaube****),

---

*) Hales und Mirbel zufolge windet sie sich immer von der Rechten zur Linken; Link aber hat oft das Gegentheil bemerkt. Nach Grew hat sie im Stamme eine, ihrer Richtung in der Wurzel entgegengesetzte, Direction, was doch auch von Link widerlegt wird. (Anat. p. 52).

**) Durrochet hat ihrer an 5 gezählt, Link an 7, Lachesnaye gar an 22. (Decand. p. 37).

***) Auch Moldenhawer erklärt dieß für falsch. (Beytr. p. 208).

****) So lehrt Link (Anat. p. 65). Aber Meyen giebt vor, Spiralfibern in den Zellen der Antheren bei lilium, muscari, fritillaria gefunden zu haben. Bot. Zeit. 1828 p. 449. Auf Meyen's Angabe ist gegen Link's nicht zu bauen.

in den Theilen der Frucht*), in der Samenschnur**), in den Membranen des Samens***), und, wiewohl nur als Rudiment, im Embryo selbst****). In der Wurzel finden sie sich nicht anders als unabrollbar, und im eigentlichen Holze gar nicht.

Die Spiralgefäße sind die feinsten, oder die dem Durchmesser nach kleinsten. Nur bei einigen Kryptokotyledonen findet man sie sehr groß, z. B. bei musa, hedychium u. a.

Die abrollbaren Spiralgefäße sind deutlich eine solche Evolution der unabrollbaren, worin der Körnerstreifen zur Fiber erhärtet und die Membran obliterirt ist.

60.

Ringgefäße.

Ringgefäße unterscheiden sich von eigentlichen Spiralgefäßen nur dadurch, daß die Ringe geschlossene Kreise, statt einer fortlaufenden Spirale, ausmachen (F. 33). Eine Membran findet sich auch bei diesen nicht*****), und die Ringe liegen sogar oft von einander getrennt. Sie können mithin kaum für normale Gefäße angesehen werden und entstehen hauptsächlich in schnell wachsenden Pflanzen.

Sie wurden fast zu derselben Zeit von Bernhardi, Babel und Rudolphi entdeckt. Zu den Treppengefäßen verhal-

---

*) Sprengel vom Bau p. 120.

**) Kieser p. 102.

***) Treviranus Pflanzeney p. 78 u. 84.

****) Sprengel leugnet, daß sie im Samen zu finden sind, l. c. p. 120.

*****) Link Anat. p. 62.

ten sie sich, wie die abrollbaren Spiralgefäße sich zu den unabrollbaren verhalten.

61.

Andere, unbedeutendere Formen von Gefäßen.

Die perlenschnurähnlichen Gefäße sind auch eine Zeitlang für besondere Gefäße gehalten worden; sie sind Mirbel's vaisseaux en chapelet, Link's vasa moniliformia, Bernhardi's halsbandförmige Gefäße, Treviran's wurmförmige Körper. Es giebt ihrer zwei Arten, welche von den Schriftstellern mit einander vermengt werden. Die eine Art besteht aus kurzen, elliptischen, zusammengeketteten Gefäßen (F. 22), welche sich in den Knien der Pflanzen vorfinden; die anderen sind lange, buchtige und regellos zusammengeschnürte Gefäße (F. 34). Sie sind besonders in fleischigen Wurzeln anzutreffen. Beide sind nur unbedeutende Abänderungen der Treppengefäße oder punctirten Gefäße, oder der unabrollbaren Spiralgefäße. Man sah sie anfangs nur für jüngere Gefäße an, welche nachher zu den gewöhnlichen Formen heranwüchsen. (Sprengel, Treviranus).*)

Dutrochet hat ein paar andere Arten von Gefäßen beobachtet, rautenförmige (tubes à losanges) und liniirte Gefäße (tubes à lignes longitudinales);**) ohne Zweifel unbedeutende Modificationen der übrigen.

---

*) Sprengel vom Bau p. 22. Trev. vom inw. Bau p. 68; aber Trev. gab später diese Meinung auf und sah sie für unveränderliche Gefäße an. Beytr. p. 22.

**) Rech. p. 29.

Die porösen Röhren der Nadelhölzer, welche Kieser für besondere Gefäße ausgiebt, sind nichts anderes als Baströhren, welche durch den Druck gegen die Markstrahlen kreisrunde Oeffnungen bekommen.

Mirbel hat eine Art vermischter Gefäße angenommen (tubes mixtes), welche an gewissen Stellen ihrer Länge die Gestalt der Treppen- oder punctirten Gefäße, und an andern die Form der Spiralgefäße haben; und Viele haben solche Formen eingeräumt und beobachtet, wie z. B. Kieser und Sprengel. Andere dagegen haben die Wirklichkeit dieser Angabe ganz und gar geleugnet, wie Dutrochet,*) Rudolphi, Amici. Man ist hier wieder durch Verwechselung der Begriffe in Streit gerathen. Es ist außer Zweifel, daß die abrollbaren Spiralgefäße schwerlich an einem andern Ende Treppengefäße seyn können. Dagegen ist es den unabrollbaren freilich möglich, in Treppengefäße überzugehen.**)

62.

Metamorphosen der Gefäße.

Die meisten Schriftsteller sehen die Gefäße nur als Verwandlungen derselben aus und in einander an, so daß dieselben nämlich anfangs immer abrollbare, dann unabrollbare Spiralgefäße wären, nachher Treppengefäße, und endlich punctirte Gefäße würden. Hedwig, Sprengel,***) Rudolphi,****) Link,*****) Kie-

---

*) Rech. p. 27. 28.

**) Im taxus findet man alle möglichen Formen von Stellung der Körnersubstanz in Ringen oder Spiralen.

***) vom Bau p. 139.

****) Rud. Anat. p. 184 u. 257.

*****) Link Anat. p. 56-58. Nachtr. 2. p. 22. Kr. Bem. p. 19.

ser,*) Ernst Meyer**) haben es entweder, jeder auf seine Weise, zu beweisen,***) oder jeder auf seine Weise zu erklären gesucht.****) Aus dem, was wir bereits angeführt haben, er-

---

*) Kieser Anat. p. 136.

**) Bot. Zeit. 1822. p. 1.

***) Man suchte dieß durch die Beobachtung zu beweisen, daß, da man Spiralgefäße nur in jüngern Theilen antreffe, die übrigen Gefäße aber in alten, es klar sey, daß die erstern in die letztern übergegangen. Hievon war man so überzeugt, daß, da Wahlenberg zuallererst mit Recht behauptete, dieselben Spiralgefäße in den jüngern Theilen erhielten sich auch in den ältern, man ungerecht genug war, dieses nur einer unvollständigen Untersuchung zuzuschreiben. Spr. vom Bau p. 245.

****) Ueber diese Verwandlung hat man die seltsamsten Theorien aufgestellt. Die meisten nehmen an, die Spiralfiber wachse erst mittelst einer Membran zusammen. Wie aber nachher auf dem, auf diese Weise mit einer Membran versehenen, Gefäße die Configurationen entstehen können, welche die verschiedenen Arten der Gefäße unterscheiden, darüber ist man uneinig. Hinsichtlich der Treppengefäße ist die Schwierigkeit minder erheblich: denn da glaubt man bloß, die Windungen der Spiralfiber entweder directe zu Kreisen zusammenwachsen (Link Anat. p. 57), oder dnrch in die Queere gehende Zweige solche Kreise bilden lassen zu dürfen (Mold. u. Kieser). Die Entstehung der punctirten Gefäße aber hat die Schriftsteller am meisten entzweit. Sprengel nimmt an, sie entständen auf die Weise, daß der Länge nach laufende Fibern sich über das Spiralgefäß legten, wodurch es das Aussehen eines punctirten erhalten müßte (Grundz. p. 227). Kieser's Theorie ist weit sonderbarer. Die Windungen der Spiralfiber, glaubt er, trennen sich weit von einander; die Oeffnung wird von einer Membran ausgefüllt, die voll von Poren ist. — Die bedeutendere Größe der einen Classe hat man bei diesen Erklärungen für keine Schwierigkeit gelten lassen. Link

hellt zureichend, daß wir eine völlig entgegengesetzte Meinung davon hegen; nicht als ob wir glaubten, daß das Gefäß, welches dazu bestimmt ist Spiralgefäß zu werden, erst eine Zeitlang als punctirtes Gefäß existire und fungire; sondern, wie alle Entwickelung in der organischen Natur geschieht, weil eine höhere Form sich durch eine geringe Veränderung aus einer niedreren bildet. Die höhere Form durchläuft die niedrere, nicht um stehen zu bleiben und als solche zu fungiren, sondern weil sie ein fast geometrisches Mittelglied zwischen der ursprünglichen und derjenigen, zu der sie hinstrebt, ist.

Es giebt eigentlich nicht mehr als zwei Classen von Gefäßen, die membranösen, in denen die Membran immer sichtbar und organisch ist, und fiberähnliche, wo die Membran zerstört wurde, und statt deren der Körnerstoff zur Derbheit erhärtet und Fiber geworden ist. Nur um unsern Vorgängern folgen und genau alle ihre Bestimmungen unterscheiden zu können, haben wir uns an die alte Eintheilung gehalten. Zu den membranösen gehören die punctirten Gefäße, Treppengefäße und die unabrollbaren Spiralgefäße. Diese un-

---

meint, sie rühre daher, daß zwei Spiralgefäße der Länge nach zusammengewachsen seyen (Anat. p. 58). — Schulz endlich glaubt, daß die Spiralgefäße, weit davon entfernt sich in Treppengefäße u. a. zu verwandeln, vielmehr in Baströhren übergehen (von der Natur der leb. Pfl. p. 430). Nur Mirbel erklärt sich für einen entgegengesetzten Gang in der Entwickelung der Gefäße, indem er annimmt, die Spiralgefäße entständen aus Treppengefäßen, und diese wieder aus punctirten Gefäßen. Aber diese, der unsrigen am nächsten kommende, Theorie nennt Rudolphi "die widersinnigste Hypothese, die sich erdenken läßt, und äußerst leicht zu widerlegen." (p. 184).

terscheiden sich unter einander durch nichts anderes, als durch die Lage des Körnerstoffes innerhalb der Membran, und die Nüancen sind hierin so mannichfaltig, daß es unmöglich fällt, eine Grenze zwischen ihnen zu bestimmen. Sie finden sich alle in denselben Theilen, nämlich nie in den Blättern oder den von Blättern herstammenden Theilen, sondern statt dessen in der Wurzel und den von dieser herstammenden Theilen. Die fiberähnlichen Gefäße bestehen aus den abrollbaren Spiralgefäßen und den Ringgefäßen, welche sich gleichfalls nur dadurch unterscheiden, daß die Fiber sich entweder in einem Kreise, oder in einer Spirale ansetzt. Diese Gefäße werden nie in denselben Theilen wie die vorhergehenden drei Arten angetroffen; sie sind in den Blättern und in den von Blättern herstammenden Theilen, nie aber in der Wurzel, und nie im eigentlichen Holze zu finden.

Es ist allerdings wahr, daß die Spiralgefäße während einer kurzen Periode ihrer ersten Entwickelung die Form der ersten Classe haben, oder daß eine Membran bei ihnen vorhanden ist, dieß sieht man z. B. in den Knospen; aber dadurch, daß sie gerade in Theilen angetroffen werden, auf welche ganz andere Momente, die Atmosphäre nämlich in Vereinigung mit Wärme und Licht, einwirken, erhärtet der Körnerstoff zur Fiber und wird die Membran obliterirt. Dagegen bleiben die obengenannten Gefäße in ihrem membranösen Zustande in solchen Theilen, wo Mangel an Ausdünstung und Licht und Ueberfluß an roher Feuchtigkeit die Membran geschmeidig und den Körnerstoff weich erhalten. Daher werden diese auch weit größer, indeß die Spiralgefäße fein und hart bleiben.

63.

Functionen der Gefäße.

Nicht weniger uneinig sind die Schriftsteller in Beantwortung der wichtigen Frage, welche die Functionen der Gefäße seyen.

Viele derselben (Swagermann, 1782, Comparetti, Mirbel, Link in seinen früheren Schriften,*) Dutrochet)**) nehmen an, sie führen Säfte. Was hauptsächlich Anlaß zu dieser Meinung gab, war, daß, wenn man abgeschnittene Pflanzentheile in eine gefärbte Flüssigkeit setzte, man diese in die Gefäße aufsteigen sah; eine Operation, die man mit Unrecht Injection oder Einspritzung nannte.***)

Rudolphi, welcher Mirbel's Irrthum mit so vieler Bitterkeit rügte, hielt dafür, die Gefäße enthielten die soge-

---

*) Anat. p. 64.

**) Dutrochet nimmt an, daß Treppen- und punctirte Gefäße den Frühlingssaft, die Spiralgefäße dagegen eine belebende Flüssigkeit führen. (rech. p. 30 u. 32).

***) Der erste, welcher dergleichen Versuche anstellte, war Sarrabat de la Baisse (1733); nach ihm Duhamel, Bonnet, Reichel, Comparetti, Link, Frenzel, Rudolphi, Bernhardi, Cotta, Mirbel. Sprengel'n mißriethen sie; allen übrigen glückten sie auf die Weise, daß man die Flüssigkeit in die Gefäße aufsteigen sah, besonders in die Spiralgefäße, in denen sie hauptsächlich der Spiralfiber folgt (Link Anat. p. 47 u. 58); kohlensäurehaltige Injectionen besser als andere (Senneb. Ph. veg. IV. p. 43); besser in der Wärme, als in der Kälte; besser in der Wurzel, als im Stamme (Rud. p. 169, was doch Link's obenerwähnter Beobachtung zu widersprechen scheint); aber nie direct im Mark und in der Rinde (Spr. vom Bau p. 160).

nannten eignen oder gefärbten Säfte der Pflanzen, ein Irrthum, den er nachher zu widerrufen sich genöthigt sah.*)

Noch mehre sind der Meinung gewesen, daß die Gefäße Luft enthielten, z. B. Grew, Malpighi, Chr. Wolff, Hales, Hedwig, Moldenhawer d. j., Bernhardi, Link in spätern Schriften,**) Kieser, Amici, Decandolle. Gründe für diese Meinung nahm man besonders von der Aehnlichkeit der Spiralgefäße mit den Luftgefäßen (tracheæ) der Insecten, von ihrem Vorkommen in Verbindung mit den Hautöffnungen, und von einigen oft citirten, aber nie von neuem wiederholten, Versuchen Nieuwentyt's und Coulomb's her.

Mustel, und Sprengel in seinen frühern Schriften***) sahen die Gefäße für mechanische Beförderungsmittel des Wachsthums an; und endlich haben Oken, und Sprengel in seinen spätern****) Schriften sie für Lichtorgane erklärt, welche letzte Meinung, als keinen klaren Begriff gebend, von Link höchlich bestritten wird.*****)

Welche von so vielen widersprechenden Ansichten nun für die richtige zu halten sey, ist natürlich nicht leicht zu entscheiden. Zunächst muß man zwischen den beiden Classen der Gefäße einen Unterschied machen. Die eigentlichen Spiralgefäße, die in solchen Theilen entstehen, welche mit Licht und Luft in nahen Contact kommen, können nicht dieselbe Function wie die membranösen haben, die sich nur in der Wurzel und im Holze, immer feuchten Theilen, vorfinden. Die Baströhren müssen

---

*) Anat. p. 260.

**) Nachtr. 2. p. 25. Krit. Bem. p. 19 u. 24.

***) Anl. I. p. 97.

****) vom Bau p. 175.

*****) Krit. Bem. p. 20.

dabei auch in Betracht kommen. In den Nadelhölzern sind wenige Gefäße zu finden. Der reichliche Saft muß daher bei ihnen in den Baströhren aufsteigen. *) Was aber die Function der Baströhren bei diesen ist, muß es auch bei den übrigen Pflanzen seyn. Die unter ihnen eingemischt liegenden membranösen Gefäße sind mehr organisch zusammengesetzt. Sie scheinen mithin dazu bestimmt zu seyn, jene Säfte nicht nur aufzunehmen, sondern auch zu verarbeiten. In welcher Form sie sich nun in ihnen bewegen müssen, kann für jetzt nicht entschieden werden, ob in Form von Flüssigkeit, wie ihre Aehnlichkeit mit den Algen zu vermuthen Anlaß giebt, oder in Form von Dunst, wie Treviranus anfangs glaubte. **) Injectionen beweisen wenig, weil bei ihnen das Steigen der Flüssigkeit theils von der Attraction der Haarröhrchen, theils von ber Verdünnung der Luft, theils von der Attraction verschiedenartiger Flüssigkeiten (endosmos) herrühren kann. Mit größerer Gewißheit kann man annehmen, daß die Spiralgefäße keine Flüssigkeiten führen. Ihre Abwesenheit in allen mit rohen Säften angefüllten Theilen der Pflanzen, ihre Anhäufung dagegen in den zum Ausathmen bestimmten Theilen, ihre Trockenheit und ihre elastische Spiralfiber reden dafür, daß sich spannkräftigere Stoffe in ihnen befinden.

64.

Rückblick. Betrachtungen.

Da die Schriftsteller frühzeitig eingesehen, daß die Pflanzen aus einer Menge feiner, zusammenhängender, ein einziges

---

*) Trevir. leugnet, daß der Saft in die Baströhren aufsteige. Vom inw. Bau p. 31. Beytr. p. 15.

**) Vom inw. Bau p. 102 u. 182. Von dieser Meinung ging er späterhin ab. Beytr. p. 35 u. 37.

Ganzes bildender, Theile bestehen; so haben sie sich die Natur dieser feinen Theile und die Ursache ihres Zusammenhanges zu erklären gesucht. Man kann in dieser Hinsicht drei Hypothesen annehmen: 1. Theophrast's und Grew's, welche sich die Pflanzen als aus zusammengeflochtenen Fibern bestehend dachten; 2. C. F. Wolff's und Mirbel's, welche annahmen, daß sie aus einer einzigen Haut beständen, die durch ihre verschiedenen Falten und Cavitäten die einzelnen besonderen Organe bildete;*) und 3. Treviran's, zufolge welcher die Pflanzen aus mehrern ungleichen Elementarorganen bestehen, die anfangs nur kleine Blasen sind, nach und nach jedoch aus- und zusammen-wachsen, aber Zwischenräume lassen, in denen sich eine Flüssigkeit bewegt.

Unsere Ansicht von der Zusammensetzung der Pflanzen ist etwa folgende: die Pflanzenelemente sind ursprünglich und von ihrem ersten Anfange an, was sie (außer in ihrer höchsten Entwickelung als Spiralgefäße) zu seyn fortfahren, verschlossene Säcke. Aber sie entstehen nicht in einem Medium von Luft, wodurch obenerwähnte Zwischenräume gebildet werden könnten, sondern in einem Medium von Schleim, der, anfangs flüssig, in die offenen Zwischenräume hineingedrängt wird und zu einem soliden Organ erhärtet, welches die Säcke zusammenbindet. Da jene Zwischenräume sich überall finden, so muß dieses Schleimorgan auch durch die ganze Pflanze gehen und das eigentliche Cement und die Verbindung des Ganzen ausmachen, nicht mittelst einer darin sich bewegenden Flüssigkeit, sondern mittelst seiner, von keinen Scheidewänden unterbrochnen,

*) Das Ausführlichere über diese Theorien sehe man in Mold. Beytr. p. 68 u. 201.

hygrophilen Substanz. Die Säcke aber sind, jeder für sich, Organismen, und haben mithin selbst Organe, (Membranen und Körner). Sie kommen in drei Entwickelungsgraden vor, als Zellen, als Röhren und als Gefäße, welche in der Pflanze nicht eine zufällige, sondern eine nothwendige und bestimmte Stellung erhalten, woraus denn auch eine nothwendige und bestimmte äußere Form entsteht.

Wir sehen hieraus, daß jedes Gewächs in seinem Innern eine Vegetation für sich, eine kleine besondere Welt von Pflänzchen, enthält. Diese Pflänzchen entwickeln sich, jedes für sich, werden aber durch, uns völlig unbekannte, Gesetze genöthigt, zugleich so zu wachsen und sich so zu stellen, daß das Ganze dadurch eine äußere bestimmte und nothwendige Form erhält. So sonderbar dieses auch scheinen mag, so sind uns dennoch entsprechende Phänomene bekannt, über die wir uns gewöhnlich nicht wundern, z. B. im Thierreiche. Ein Bienenschwarm besteht aus drei Arten von Bienen derselben Grundform, aber in drei Entwickelungsgraden, wie die Säcke in den Pflanzen. Sie machen, jede für sich, Individuen aus, werden aber alle gezwungen, für ein einziges künstliches und zusammengesetztes Ganzes zu arbeiten, und dadurch dasselbe zu bilden. Ebensowenig, wie einer von den Säcken der Pflanze einzeln bestehen kann, und jeder für sich, ebensowenig kann die Biene einzeln existiren, wiewohl sie ein Thier für sich ist.

Bei den Thieren nennen wir diese Kraft des Zusammenhaltens Instinct. Was Instinct sey, wissen wir nicht, eine qualitas occulta, ein Name für ein Phänomen, dessen Ursache wir je zu finden verzweifeln. Für die Tendenz der Organe, sich, ungeachtet sie jedes für sich wachsen, gleichwohl zusammenzuhalten, um ein bestimmtes Ganzes zu bilden, haben wir auch eine Benennung, Polarität, welche einige neuere

Naturforscher dahin haben erklären wollen, daß sie nicht eigentlich des Organes Verhalten zum Ganzen, sondern des Organes Verhalten zu einem andern Organ sey. Eine einfache Polarität kann mithin zwar die Stellung zweier Organe zu einander erklären, aber nicht, wie daraus ein Ganzes von dieser oder jener äußeren Form hervorgehe. Dieses muß auf einer Berechnung combinirter Polaritäten beruhen, welche allen menschlichen Verstand übersteigt, auf einer weit höheren, als diejenige ist, deren es zum Wirken der Attraction in der unorganischen Natur bedarf, da diese Kraft, der todten Masse eine bestimmte Form zu geben, bewiesen und berechnet werden kann. Ein solches Wirken combinirter Polaritäten kann indeß als möglich für einen höheren Verstand, als der menschliche ist, postulirt werden; und die Naturforscher müssen sich mithin damit begnügen, die Beschaffenheit dieser Kraft zu ergründen, welche wir Polarität nennen, und welche darin besteht, daß ein Gebilde nothwendig ein anderes Gebilde in seiner Nachbarschaft hervorruft oder voraussetzt, wie positive Elektricität negative Elektricität erregt, oder darin, daß das eine Gebilde des nächstangrenzenden Stellung bestimmt. Bei den Schriftstellern finden wir noch nichts genügendes über eine solche Kraft, und trauen uns selbst nicht zu, ihr näher zu treten.*) Nur ein paar Anmerkungen erlauben wir uns. Daß eine solche Polarität wirklich existire, dafür reden mehrere Erscheinungen, z. B. nicht bloß, daß die Organe sich Spitze gegen Spitze an

---

*) Pfaff hat eine solche Polarität durch den Gegensatz von Wasserstoff und Sauerstoff näher zu bestimmen gesucht, dergleichen er in allen Gebilden voraussetzt; was er aber darüber sagt, scheint uns so dnnkel und so unbestimmt, daß wir ihm dabei nicht haben folgen können.

ihren Enden zusammenlegen, daß sie sich parallel neben einander, daß sie sich in Verband legen; sondern auch daß die Pflanze aus Schichten von ungleicher Beschaffenheit, z. B. Rinde und Holz, und aus Theilen mit entgegengesetzter Richtung, z. B. Stamm und Wurzel, besteht. Aber man sieht aus eben diesen Beispielen, daß man zwei Arten von Polarität mit einander vermengt, eine Attraction gleichartiger, und eine Attraction entgegengesetzter Gebilde. Nur die letztere gleicht der unorganischen Polarität, nicht die erstere. Ueberdieß müssen wir nicht glauben, daß jemals eine Kraft in der organischen Natur auf dieselbe Weise wie in der unorganischen wirke. In der unorganischen Natur wirken die entgegengesetzten Kräfte mit geometrischer Strenge. Alle daraus entstehenden Formen sind deßhalb geometrisch, die Grenzen geradlinig, die Außenseiten eben, und die Zusammensetzungen haben bestimmte Verhältnisse. An beide Seiten einer geometrischen Linie legen sich zwei entgegengesetzte Kräfte (z. B. positive und negative Elektricität). In der organischen aber wirken alle Kräfte nur in Tendenzen. Darum gehören dort die Formen einer Geometrie an, welcher höher als die menschliche steht; die Grenzen sind bogenförmig, die Oberflächen buchtig, die Verhältnisse der Zusammensetzungen unbestimmt; keinen scharf bestimmten Unterschied giebt es zwischen entgegengesetzten Formen; die eine geht in die andere über, ohne daß man die Grenze abzustecken vermag, welche nicht eine Linie, sondern ein Gebilde ist, das beiden angehört, wie eine Meerenge, die beiden angrenzenden Ländern zugehört. Im allgemeinen haben die organischen Formen nicht *eine* Grenze, sondern sie schweben zwischen *zweien*. Wenn ich z. B. sage: der Mensch ist vernünftig, so bedeutet dieß nicht einen gewissen Grad dieser Eigenschaft; sondern es

will sagen, der Mensch schwebe zwischen dem Affen und einem höhern Wesen.

Es scheint mithin aus diesen Anmerkungen zu folgen, daß das Phänomen oder die Kraft, welche man unter der Benennung Polarität zur Erklärung organischer Gebilde angewandt hat, nicht dieselbe sey, wie Polarität in der unorganischen Natur; daß man sie mithin nur mit Behutsamkeit als theoretischen Erklärungsgrund anwenden müsse, so lange man nicht den Begriff derselben näher bestimmt und begrenzt hat.

Zweites Capitel.

Entwickelungsgrade der Gewächse.

Erster Entwickelungsgrad.

65.

Einleitung.

Man hat immer geglaubt, Botanik und Zoologie müßten, um als Wissenschaften denselben Grad der Vollkommenheit zu erreichen, auch auf gleiche Weise behandelt werden. Daß auf die erstere die vergleichende Anatomie nicht angewandt worden, hat man daher für einen Mangel und für eine Ursache ihres Zurückstehens gehalten.*) Auch die größten Botaniker**) sogar neigen sich allmälig zu dem Glauben hin, daß selbst das Pflanzensystem sich auf vergleichende Anatomie gründen müsse, und daß Linné's Ansicht, zufolge welcher er dem Thiersystem und dem Pflanzensystem verschiedene Grundlagen gab, ein Mißgriff sey, den seine Anhänger nur auf die Weise zu bemänteln suchten, daß sie voraussetzten und hofften, man werde dereinst noch einen bestimmten Parallelism zwischen der Pflanzenanatomie und dem, auf Linneischen Grundlagen erbaueten und angenommenen, natürlichen Pflanzensystem auffinden.***)

---

*) Rudolphi Anat. p. 1 u. flg.

**) Schweigger de plant. class.

***) "Fatalis scientiæ hiatus" Decand. syst. veg. I. p. 124.

Uns scheint die Sache sich anders zu verhalten. Die Thiere und die Pflanzen unterscheiden sich wie Raum und Zeit. Alles ist gleichzeitig bei dem Thiere, alles ist successiv bei der Pflanze, und die beiden Formen der Sinnenwelt, ohne welche nichts denkbar ist, werden zwei Formen für die organische Natur, ohne welche nichts organisches bestehen kann. Bei dem Thiere liegen alle Organe in ihrer Bildung vollendet da, und die einmal erhaltenen Theile verliert es nicht eher als im Tode.*) Bei den Pflanzen kommen mit jeder Sonnenwende neue Organe hinzu, und gehen andere verloren. Man findet an demselben Gewächse Organe, welche tausend Jahre, und andere, welche nur ein Jahr alt sind. Sie messen selbst die Zeit, und man zählt in ihrem Inneren die Jahre, die sie gelebt haben, an Theilen, welche sie angesetzt, und an Narben der Theile, welche sie verloren haben. Die Gewächse sind mithin wirklich ein organisches Symbol der Zeit, während das Thier, alle seine Theile gleichzeitig zu Tage legend, in organischer Form den Raum construirt.

Die Behandlung der Physiologie der Thiere mußte folglich ganz anders ausfallen, als die der Physiologie der Pflanzen. Jene erstere hat mit einem Organsystem zu schaffen, wo alles auf einmal wirkt, diese letztere mit einem, wo alles in beständigem Wechsel begriffen ist.

Doch auch noch eine andere Unähnlichkeit mußte hievon die Folge seyn. Die Natur, welche ihre Schöpfung gradweise

---

*) Man kann hiegegen den Larvenzustand der Thiere anführen. Aber dieser ist bei dem Thiere nur ein einzeln vorkommendes Phänomen; bei den Pflanzen normal. Je vollkommner die Thiere, um so seltener wird es, und findet am Ende nur im Eie deutlich statt.

ausbildet, oder von dem Rudimentären zum Vollkommenen steigt, konnte diese Stufenfolge in die Selbstentwickelung der Pflanze, nicht aber in die des Thieres legen. Bei einem und demselben Gewächse konnte ein Organ alle mög-lichen Metamorphosen durchgehen, eben weil sein Leben einen steten Wechsel der äußeren Form bezeichnet. Bei dem Thiere konnte dieses nicht geschehen, weil seine äußere Form immer dieselbe bleibt. Deßhalb, finden wir, hat die Natur die Ver-schiedenheit des Organismus bei den Thieren den verschiedenen Thierclassen, bei den Pflanzen den verschiedenen Alterstufen zu-getheilt. Für das Studium der ersteren ist mithin vergleichende Anatomie von äußerster Wichtigkeit, bei den Pflanzen von bei-nahe gar keiner. Die Classen der Thiere steigen in bestimmten Graden der Vollkommenheit; die Classen der Pflanzen sind in dieser Hinsicht so bedeutend unterschieden, daß die Botaniker noch nicht von hundert Pflanzenfamilien zu sagen wissen, welche derselben vollkommner als die andere sey.

Hieraus können wir nun abnehmen, daß es irrig sey, Botanik der Zoologie auch im System nachbilden, oder das Pflanzensystem auf comparative Anatomie gründen zu wollen. Bei den Thieren muß die Verschiedenheit der Classen eine noth-wendige Folge der Verschiedenheit in ihren innern Organen, als dem einzigen, was ihre äußere Form bestimmt, seyn; bei den Gewächsen dagegen eine Folge der Verschiedenheit in ihren Veränderungen: und wenn alle Andere Linné deßhalb tadeln, daß er die Anatomie der Pflanzen ganz außer Acht gelassen; so müssen wir seinen unbegrenzten Scharfsinn bewundern, welcher diese Divergenz der Thier- und der Pflanzen-Natur so scharf auffaßte, daß er sein Thiersystem — im Widerspruch mit seinen Vorgängern — auf comparative Anatomie, sein Pflanzensystem dagegen allein auf Metamorphosen gründete.

Dieser Ansicht zufolge wird nun unsere Behandlung der Physiologie eine andere als die gewöhnliche seyn, sich nämlich auf die Entwickelung der Pflanze gründen müssen. Statt descriptiv und comparativ, wird sie hauptsächlich genetisch seyn müssen. Sie muß vom Samen ausgehen und sodann der Pflanze folgen, bis sie wieder Same wird.

Wir zählen bei den Pflanzen drei Lebensperioden: Entwickelung der Herzblätter (cotyledones), Entwickelung der Blätter und Entwickelung der Blüthe oder Frucht, deren jede durch neu hinzukommende und verschiedene Theile bezeichnet wird. Jede dieser Lebensperioden endigt sich mit einer Knospe, welche den Samen der nächstfolgenden enthält, ein geschlossenes Gebilde, aus dem das nächstfolgende sich entwickelt, wann das frühere vergeht.

66.

Entwickelung der Herzblätter.

Wer Pflanzen während des Keimens beobachtet, wird leicht gewahr, daß selbige in diesem ihrem frühesten Alter eine ganz andere Gestalt, als im spätern haben. Jenes Alter ist von kurzer, doch bestimmter Dauer. Um deutlich zu seyn, theilen wir dasselbe in drei Perioden: das Reifen, das Keimen und das Herzblattleben. Doch ehe wir diese Veränderungen beschreiben, müssen wir zuvor vom Samen einen allgemeinen Begriff geben.

67.

Normale Structur des Samens.

Wer uns in dieser Untersuchung folgen will, dem müssen wir rathen, zugleich einige Samen in der Natur zu untersuchen, sie auszusäen und ihr Keimen zu beobachten. Diese

Untersuchung ist nicht schwer, wenn man sich darauf beschränkt, unsere Erklärung zu verstehen. Will man dagegen den Samen einer genaueren Prüfung unterwerfen, um selbst zwischen den gerade widerstreitenden Angaben der verschiedenen Schriftsteller entscheiden zu können; so ist diese Untersuchung eine der schwersten. Denn ungeachtet man in allen Perioden der Wissenschaft den Bau des Samens untersucht hat, so brachte ihn doch erst Robert Brown *) 1817 dermaaßen aufs Reine, daß man seitdem kaum noch eine andere bedeutende Erweiterung unserer Kenntniß von selbigem hoffen darf, als eine verschiedene Erklärung der Theile selbst, worin denn auch wir von Brown in einigen Stücken abgewichen sind. Der Same besteht aus zwei wesentlichen Theilen: der Bedeckung und dem Pflänzchen.

Von der eignen Bedeckung des Samens muß man einige andere äußere Bedeckungen unterscheiden, welche der Frucht, nicht dem Samen, angehören, oft aber mit jener verwechselt werden. Enthält die Frucht nur einen Samen, so wächst die Bedeckung der Frucht oft mit der Bedeckung des Samens zusammen (z. B. beim Weizen). Eine solche Frucht **) hat man caryopsis genannt. Eine caryopsis kann nun wieder mit den Blumentheilen verwachsen seyn, z. B. an leontodon, scabiosa, und dann heißt sie achenium. Lk. Endlich kann ein achenium mit den Deckblättern verwachsen seyn, z. B.

---

*) Hiebei wollen wir jedoch nicht die trefflichen Untersuchungen eines Malpighi, Gærtner, Richard und insbesondere eines Treviranus übergehen. Brown's Abhandlung findet sich im 4ten Hefte des 2ten Jahrganges der Linnäa.

**) Wenn sie dünn ist. Ist sie knochenartig hart, heißt sie Nuß, nux.

bei scolymus und, wenn man so will, bei gemeiner Gerste; eine Form, welche noch keinen Namen erhalten hat. Linné nannte alle dergleichen Samen nackte, oder unbedeckte; man hat indeß späterhin gefunden, daß es keine solche ursprünglich nackte Samen giebt.*)

Die eigne Bedeckung der Samen ist gedoppelt, die äußere und die innere.

Die äußere Hülle (spermodermis Dec., epispermium Rich.) besteht aus drei Schichten: der Lederschicht, der Mittelschicht und der Kernschicht.**)

Die Lederschicht (testa Gærtn., membrana externa Trev., secundinæ externæ Malp.) — F. 35. 36. 37. 38. a. — ist die äußerste Schicht, meistens lederartig und hart, und besteht aus sehr kleinen Zellen, welche oft lothrecht auf der Oberfläche stehen.***) An der Samennarbe (hilum, cicatricula, fenestrella Malp., von Einigen unrichtig umbilicus genannt) — dieselben F. b., — ist sie mittelst einer Schnur, Samenschnur, (funiculus seminalis, falsch umbilicalis genannt) — c — an dem Samenträger (sporophorum, trophospermium Rud., unrichtig placenta)

---

*) Schon Knautius (1617) behauptete, daß keine Samen nackt wären. Während der Entwickelung können sie es jedoch werden, z. B. bei leontice thalictroides.

**) Diese Schichten werden von Brown und Brongniart für verschiedene Häute angesehen.

***) Trevir. vom Pflanzeney p. 72. Ihre harte Consistenz beruht vorzüglich auf der Umgebung der Frucht. Bei einer Nuß ist sie gewöhnlich dünn, Trev. p. 73; bei einigen andern, z. B. ricinus, ebenfalls. Höchst merkwürdig ist Trev. Beobachtung rudimentärer Hautöffnungen (stomata) in ihrer Oberfläche, l. c. p. 74.

— d — befestigt. Gewöhnlich sieht man auf derselben zugleich ein kleines Loch oder einen Punct, micropyle *) — e — fast immer dicht neben hilum und auf derjenigen Seite des Samens, welche dem Samenträger zugekehrt ist, wenn der Same aufrecht steht, oder im entgegengesetzten Falle, wenn man sich den Samen aufrecht denkt. Auf der gegenüberstehenden oder äußeren Seite dagegen sieht man einen Nerven, Samennerven (raphe) — f —, welcher beim hilum anfängt und bei verschiedenen Samen ungleich weit am äußern Rande des Samens hinauf läuft, **) so daß er zuweilen

---

*) Die Mikropyle wurde von Grew entdeckt, nachher von Turpin und Anderen beschrieben; aber vor Brown bemerkte niemand, daß das Schnäbelchen (rostellum) sich immer gegen diesen Punct kehrt, wogegen man bis dahin der irrigen Meinung gewesen war, es kehre sich dem hilum zu. Auch über ihre Beschaffenheit ist viel gestritten worden. Grew und Brown sahen sie für eine Perforation an; Turpin und A. S. Hilaire bloß für eine vom Befruchtungscanal nachgelassene Narbe; Raspail bloß für eine äußere, nicht perforirte, von der Spitze des Schnäbelchens nachgebliebene Spur.

**) Wir geben die Lage der Raphe und der Mikropyle hier mit einigem Zweifel an, weil Brown gerade das Gegentheil annimmt, daß nämlich die Raphe an der innern, oder der dem Samenträger zugekehrten, Seite des Samens entlang gehe. Siehe l. c. p. 702. Wir können jedoch die Lage nicht anders finden, als wir sie angedeutet haben. Man vergl. Fig. 35, 36 u. 38, in welchen allen die Samen hängend dargestellt sind; denkt man sie sich nun aufrecht, so kömmt die Mikropyle auf ihre innere, die Raphe auf die äußere Seite zu stehen. Doch erinnern wir uns einiger Ausnahmen: des Samens von alisma z. B., bei dem die Mikropyle nach außenzu liegt, dessen Verbindung mit dem Samenträger inzwischen noch näher zu untersuchen ist; und

auch wohl ganz fehlt.*) Der Punct, wo die Raphe aufhört, oder ihr anderes Ende, heißt Spitzfleck, Hagel, innerer Nabel (chalaza) — g —, welcher besonders in den inneren Schichten deutlich ist.**) — Diese Schicht (die hier abgehandelte Lederschicht) ist beim Reifen des Samens immer bleibend.

Die Mittelschicht, membrana interna Brown, tegmen Brong., mesosperme Dec.) — h — liegt zunächst darunter, ist im zarten Alter des Samens sichtbarer, und verschwindet oft bei seinem Heranwachsen entweder ganz und gar bis auf ein dünnes Häutchen, oder fehlt sogar zuweilen vom Anfang an.**) Die Mikropyle geht durch dasselbe hindurch, und ist mit ihrem anderen Ende an der Chalaza befestigt.

Die Kernschicht (nucleus Br., chorion Malp., membrana interna Trev., membrana media Grew, endopleure Dec., parenchyme de l'amande Brong.)****)

---

des Samens des dolichos, wo die Raphe zwischen der Mikropyle und dem Hilum liegt, wiewohl die ganze Raphe hier wohl für ein Hilum angesehen werden sollte, wodurch denn der Same seine normale Lage erhält.

*) Trevir. p. 78 u. 84 nimmt an, dieser Nerv bestehe aus Spiralgefäßen. Oft theilt er sich in Zweige, und diese Zweige sind es besonders, welche in der Kernschicht sichtbar werden. Trev. p. 78.

**) Treviranus leugnet diese Eigenschaft der Chalaza, das Ende der Raphe auszumachen, ganz und gar. Er sieht sie für einen ganz unbestimmten glandelartigen Fleck an. l. c. p. 38.

***) Brong. mém. 75. Nach Treviranus existirt sie nie. l. c. p. 75.

****) Brown p. 704. Brongniart p. 7.

— i — ist ebenfalls an der Chalaza und an der Mikropyle befestigt, übrigens aber frei. Sie besteht aus losem Zellengewebe mit, der Oberfläche parallel laufenden, Zellen.*) Gewöhnlich ist sie dicker als die Lederschicht (testa), besonders im zarten Alter, wo sie den größten Theil des Samens ausmacht. Meistens nimmt diese Schicht während des Reifens ab; erhält aber zuweilen eine besondere Entwickelung, wird fest und stärkehaltig (z. B. bei mirabilis, thesium).**) Die Karpologen verwechseln sie dann mit perispermium oder dem Samenweiß.***)

Die zweite oder innere Bedeckung ist das Fruchtsäckchen (amnios Malp., vesicula colliquamenti Malp., perispermium Trevir., tegmen Dutr. non Brongn.,

---

*) Trevir. p. 77.

**) Brown p. 710. Brong. p. 109.

***) In wie fern diese drei Schichten, von welchen Treviranus die mittlere ganz ableugnet, verschiedene Schichten oder verschiedene Häute sind, kann hier nicht ausgemacht werden, weil dieß von ihrer Bestimmung, oder ihrem Ursprung abhängt. Was inzwischen dafür redet, daß sie nur Schichten sind, ist, daß sie zwei gemeinschaftliche Puncte, Mikropyle und Chalaza, haben, und daß die Gefäße theils in der äußeren (nach Brown und Brongniart p. 76, immer), theils in der innersten (nach Treviranus fast immer) liegen. Eine eigne Meinung hat Richard von diesen Schichten. Er nimmt an, daß die mittlere bloß aus einem mit Gefäßen durchzogenen Parenchyma bestehe, und die beiden andern Schichten dagegen nur zwei bedeckende Membranen seyen. Rich. anal. p. 34. Diese Ansicht ist ohne Zweifel unrichtig und rührt daher, daß Rich. nur reife Samen untersucht hat.

sac embryonnaire Brongn.) — k —*). Es ist in der Mikropyle befestigt, übrigens frei, wiewohl zuweilen mittelst einer hohlen Schnur mit der Chalaza verbunden (vas umbilicale Malp.). Anfangs ist es mit einer zuckerartigen Flüssigkeit (liquor amnii, colliquamentum Malp., liquor perispermaticus Trevir.) gefüllt, welche während des Reifens dicker wird und Stärkekörner ansetzt, wodurch sie denn zu dem übergeht, was im reifen Samen das Samenweiß heißt, (albumen Gærtn., perispermium Jusf., endospermium Rich.)**) z. B. beim Buchweizen, den Euphorbiaceen u. a., welches, wenn es auch im reifen Samen oft fehlt, dennoch der Regel nach bei dem noch unentwickelten nicht vermißt wird.

Innerhalb dieser Bedeckung nun liegt das Pflänzchen, der Keim im weiteren Sinne, (plantula, embryo, corculum Linn. non nobis). Es besteht aus zwei wesentlichen Theilen: den Herzblättern, und dem Schnäbelchen. Beide Stiele der Herzblätter wachsen aber zusammen und bilden einen einzigen kleinen Stamm, den Herzstamm, und zwischen den Blättern bildet sich eine Knospe des neuen eigentlichen Stammes, die Stammknospe. Herzstamm und Schnäbelchen, welche in einander übergehen, heißen mit einem gemeinschaftlichen Namen Keim.

Dieser Keim, im engeren Sinne, (F. 39 a-c.) (corculum nob.)***) macht die Achse des Embryo und den bleiben-

---

*) Gærtner nennt dieses Organ, wenn es in gewissen Arten dünn und hautartig ist, sacculus colliquamenti, wenn es mehr fleischicht ist, amnios.

**) Brown p. 712.

***) Bei Linné bedeutet corculum dasselbe als embryo. Wir nehmen es hier in einer anderen Bedeutung.

den Theil aus. Sein unteres Ende ist rostellum, der obere Theil cauliculus.

Das Schnäbelchen (rostellum, radicula) — F. 39 a f — ist ein konischer Körper, welcher erst beim Keimen hervorbricht und sich im Boden festsetzt. Im Samen kehrt es seine Spitze immer gegen die Mikropyle.*)

Der Herzstamm (F. 39 f c) (cauliculus, la tigelle) ist eine Fortsetzung von rostellum, oder derjenige Theil des Keimes, welcher zwischen rostellum und den Herzblättern liegt. Die Stelle, wo rostellum und cauliculus zusammentreffen (F. 39 f), wird collum genannt und ist erst beim Keimen zu bestimmen, wo sie dann gerade an der Oberfläche des Bodens sich ergiebt. Daß der Herzstamm aus der Verwachsung beider Stiele der Herzblätter entstehe, erhellt deutlich daraus, daß diese Stiele an verschiedenen Gewächsen mehr oder minder frei sind, daß man von jedem der Herzblätter ein besonderes Gefäßbündel bis zum Schnäbelchen hinab verfolgen kann, so wie auch Mirbel zufolge, wenn das Pflänzchen in zwei Theile gespalten wird, mit einem Herzblatt an jedem derselben, beide Theile keimen.**)

Der Herzblätter sind in der Regel zwei (F. 33 bb). Sie machen die abfallenden Theile aus, wann das erste Alter der Pflanze vorbei und die Stammknospe so ausgebildet ist,

---

*) Mithin nicht gegen das hilum, wie es in allen Schriften vor Brown's Untersuchung angegeben wurde. l. c. p. 705.

**) Das Keimen der trapa beweist dieß auch. Sie hat zwei ungleiche Herzblätter, von welchen nur das größere vegetirt, woher es denn kömmt, daß die Seite des rostellum, auf welcher dieses Blatt sitzt, sich weit stärker entwickelt als die andere. Dec. org. 2. p. 107.

daß sie sich selbst zu entwickeln vermag. Sie liegen im Samen dicht aneinander, weßhalb sie in manchen Samen zusammenwachsen.

Die Stammknospe (plumula Linn. *) gemmula Rich.) — F. 39 d — ist diejenige Knospe, welche nachher zu Stamm und Blättern erwächst, wann das erste Alter vorüber ist, und mit deren Erwachsen das neue Lebensalter beginnt. Sie wird oft erst nach dem Keimen sichtbar.

Nachdem wir auf diese Weise alle Theile des Samens kennen gelernt haben, bleibt uns noch übrig, ihre Lage gegen einander näher zu bestimmen. Man kann die Lage des Embryo im Samen immer von außen bestimmen, falls man nur die Mikropyle und Chalaza außen anzugeben vermag: denn der Embryo liegt immer mit dem rostellum gegen die Mikropyle, und die Herzblätter gegen die chalaza hinzeigend. Die Lage der Mikropyle ist gewöhnlich dicht neben dem Hilum, und, wenn der Same aufrecht steht oder aufrecht gedacht wird, auf der innern Seite des Samens. Sie ist mithin leicht zu finden; die Chalaza aber ist hinsichtlich ihrer Lage in verschiedenen Samen um so veränderlicher, und jenachdem diese Lage sich ändert, biegt sich auch der Embryo anders. Wenn die Chalaza gerade an der scheinbaren Spitze des Samens liegt,**) oder

---

*) Unter plumula verstehen Richard und Decandolle caulículus und plumula zusammen, welche doch nicht zusammen gehören.

**) Was Richard Basis des Samens nennt, das hilum nämlich, und Spitze, nämlich das Ende einer eingebildeten, vom hilum durch das Centrum des Samens gezogenen Linie, welche den Samen in zwei beinahe gleiche Hälften theilt, zwei Puncte, die wir die scheinbare Basis und Spitze des Samens nennen wollen, muß man von

wenn diese mit der wirklichen Spitze desselben zusammenfällt, als welches die regelmäßigste Lage ist (F. 35); so ist der Embryo gerade, die Mikropyle dicht beim Hilum, und die Raphe nimmt genau den Rücken oder die äußere Seite des Samens ein. Je mehr aber die Chalaza sich von dieser scheinbaren Spitze gegen das Hilum hinzieht, um so mehr wird der Embryo genöthigt, sich zusammen zu krümmen, und um so kürzer wird die Raphe (z. B. bei den Leguminosen (F. 36). Wenn aber die Chalaza endlich mit dem Hilum zusammenfällt, so muß die Raphe verschwinden, und übrigens zwei Fälle eintreten: entweder muß der Embryo eine starke Krümmung gegen das Hilum machen, z. E. cruciferæ (F. 38), oder die Mikropyle muß ihre normale Stellung verändern und nach der scheinbaren Spitze des Samens hin, mitten vor dessen Basis oder Hilum und Chalaza, versetzt werden, wodurch denn der Embryo zu dem wird, was die Karpologen umgekehrt (inversus) nennen, welches jedoch ein seltener Fall ist, z. B. bei den Polygoneen. (F. 37).

68.

Aehnlichkeit des Samens mit dem Ei des Thieres.

Früh schon wurden die Naturforscher der Aehnlichkeit gewiß, die man im allgemeinen zwischen dem Samen und dem

---

dessen wirklichen Basis und Spitze unterscheiden, welche von der Mikropyle und Chalaza gebildet werden. Brown nimmt das Hilum als Basis des Samens, und Chalaza als dessen Spitze an. l. c. p. 702. Dieser Annahme zufolge würde aber in vielen Fällen Basis und Spitze eins und dasselbe seyn. Die einzigen zwei Puncte, welche nie zusammenfallen können und welche immer den beiden Enden des Embryo entsprechen, sind die Mikropyle und die Chalaza.

thierischen Ei zu finden geglaubt hatte, und benannten ihr zufolge auch einige der Theile mit denselben Namen. In manchen dieser Vergleichungen irrte man sich indeß. Man nannte und nennt noch jetzt den Samenträger placenta oder Mutterkuchen, die Samennarbe den Nabel, und die Samenschnur die Nabelschnur; offenbar unrichtige Vergleichungen, weil jene Theile bei den Pflanzen auswendig am Samen, bei den Thieren aber inwendig liegen. Indeß giebt es dennoch eine andere Aehnlichkeit, welche durch Vergleichung der Samen der höheren Gewächse mit dem Fötus der höheren Thiere deutlicher wird. Bei dem Thiere findet man eine aus zwei Schichten bestehende äußere Bedeckung, chorion genannt, bei der Pflanze die spermodermis, ebenfalls aus zwei (zuweilen drei) Schichten bestehend, beide mit Gefäßen durchzogen; demnächst eine innere Bedeckung, amnios, welche bei beiden ohne deutliche Gefäße ist, bei beiden eine nährende Flüssigkeit enthält. Auch am Embryo selbst finden wir entsprechende Theile. Der Fötus bei dem Thiere ist mittelst der von Adern durchzogenen Nabelschnur am Mutterkuchen (placenta) befestigt, welcher dem Fötus statt der Lungen dazu dient, das arteriöse Blut mit Sauerstoff zu vermischen. Bei der Pflanze vertreten die Herzblätter die Stelle der placenta, weil die Blätter überhaupt die Lungen der Pflanze sind, und der mit Adern durchzogene Stiel der Herzblätter entspricht der Nabelschnur. Selbst der Form des Pflanzenembryo fehlt es nicht an einem Analogon im Thierreiche. Die Embryone der Batracinen haben die Gestalt eines Pflanzenembryo, einen Schwanz, welcher dem rostellum, einen Kopf, welcher der plumula entspricht, zwei Kiemen, welche vollkommen den beiden Herzblättern entsprechen, wie sie athmen, und wie sie abfallen.

69.

Anzahl der Embryone.

Am gewöhnlichsten findet man zwar nur einen Embryo in jedem Samen; aber allgemein ist dieß darum nicht. Bei der Mistel (viscum album) fanden schon Malpighi, Tournefort und Duhamel mehrere Embryone. Dasselbe fand Gærtner bei pinus cembra und Jussieu bei Pomeranzen, wo jeder sie am leichtsten treffen kann. Selbst Richard aber sah dieses nur für Verbildung an. Inzwischen hat man doch nachher diesen Fall so oft*) und zugleich in gewissen Familien oder Arten so allgemein angetroffen, daß er da beinahe normal zu seyn scheint, z. B. bei viscum, den Cycadeen**) und Aurantiaceen. Bei den letzteren sind der Embryone so viele, daß ihrer in der Pompelmuse oft 8 bis 10 in jedem Samen angetroffen werden.

Noch merkwürdiger aber sind die Beispiele von mehreren, zu einer einzigen Pflanze verwachsenen, Embryonen, dergleichen Du Petit Thouars bei eugenia rosea, Decandolle bei euphorbia, lepidium, sinapis, Rheinwardt bei mangifera beobachtet hat.

---

*) Die Gewächse, deren wir bei den Schriftstellern, als mit mehreren Embryonen im Samen vorkommend, gedacht finden, sind außer obigen: allium fragrans, zea mays, viscum opuntioides, euphorbia, lepidium, sinapis, mangifera indica, evonymus latifolius, æsculus, castanea, amygdalus, eugenia rosea. Siehe Journ. bot. 1808, p. 319. Thouars morç. de bois, p. 84, Act. Bonn. XII. p. 342. Dec. org. Ann. des Sc. nat. 1827. u. f. f.

**) Brown l. c. p. 715.

70.

Reifen des Samens.

Hat irgend ein Fruchttheil seine höchste Entwickelung erreicht, so sagt man, er sey reif. Man kann sagen, die Frucht bestehe in dieser Hinsicht aus drei Theilen, der Fruchthülle (pericarpium), der Samenhülle, und dem Embryo oder Pflänzchen, welche alle drei zu verschiedenen Zeiten reifen können. Die Fruchthülle kann reif seyn, ohne daß der Same, und die Samenhülle, ohne daß der Embryo es ist. So reifen und verwelken Erbsenschoten eher, als die Erbse selbst. Aepfel reifen oft erst, nachdem sie abgepflückt worden. Der Pisang und eine Abart der Berberitze bringen reife Frucht, ohne daß der Same sich je entwickelt. So reift auch die Samenhülle selbst früher als der Embryo bei allen den Samen, welche Samenweiß (albumen) haben, und nur bei denjenigen Samen, wo amnios beinahe ganz verschwindet, reift der Embryo um dieselbe Zeit wie die Samenhäutchen. Es fragt sich nun, nach welcher Reifezeit man die Reife des Samens bestimmen solle, ob nach der des Embryo, oder nach der der Bedeckung. Das natürlichste wäre, nach der Reifezeit des Embryo, als des Wesentlichen im Samen, da alsdann das Reifen von Entstehung des Embryo an, bis zu seinem Hervorbrechen aus dem Samen oder seinem Aufgehen, gerechnet werden müßte. Aber das Reifen des Samens, welches gewöhnlich früher, wenn auch bei verschiedenen Samen verschiedentlich, eintrifft, theilt dieses Reifwerden des Embryo in zwei Perioden, welche sich durch ganz verschiedene Umstände auszeichnen. Das Pflänzchen entwickelt sich nämlich allmälig, bis seine Samenhülle reif ist, da der Same sodann abfällt und des noch unreifen Pflänzchens Entwickelung zugleich oft für längere Zeit ins Stocken

geräth. Erst wann nachher günstige Umstände eintreten, geht die reife Samenhülle zu ihrem früheren unreifen Zustande zurück, wodurch denn der Embryo seine Entwickelung zum zweiten Male auf dieselbe Weise wieder anfangen kann, als ob sie nie unterbrochen gewesen wäre. Dieser sonderbare Umstand ist bei den Pflanzen so allgemein, daß wir nur wenige Beispiele kennen, wo das Pflänzchen mit dem Samen zugleich reif würde und mithin an der Pflanze selbst hervorbräche*) (plantæ viviparæ). Wir müssen folglich das Reifen des Embryo in zwei Perioden theilen, deren eine durch die Reife des Samens, die andere durch das Hervorbrechen des Pflänzchens bestimmt wird. Was in dieser Hinsicht bei den Pflanzen normal ist, ist es durchaus nicht bei den Thieren. Bei den höchsten, den Säugethieren, reift der Fötus zugleich mit seinen Umgebungen und hat nur eine Entwickelungsperiode. Sein Hervorbrechen heißt Geburt. Bei den niedreren aber tritt oft ein anderes Verhältniß ein. Mit den Vögeln z. B. verhält es sich auf gleiche Weise, wie mit den Pflanzen. Das Ei reift eher als der Fötus, dessen Entwickelung nach einer Unterbrechung von unbestimmter Dauer von neuem beginnt und die besondere Benennung Brütung erhält. Man sieht hieraus abermals, wie ein Phänomen, welches bei den Thieren nur hie und da und unbestimmt vorkömmt, bei den Pflanzen normal seyn kann, und umgekehrt. — Nach dieser Erklärung gehen wir nunmehr

---

*) Dergleichen Keimen des Pflänzchens am Gewächse selbst kann abnorm eintreten, und Beispiele davon sind an cistus von E. Meyer, Bot. Zeit. 1828, p. 318, an cucumis von Pontin beobachtet worden. Bei einigen wenigen Gewächsen aber geschieht es in der Regel, z. B. bei polygonum viviparum, poa vivipara, festuca vivipara.

zur Beschreibung der Erscheinungen beim Reifen des Samens, oder zur ersten Periode des Reifens des Embryo, über.

Der Same entsteht gleichzeitig mit den übrigen Theilen der Blüthe und Frucht; doch giebt's dabei Ausnahmen. So wird er am Castanienbaume erst nach der Befruchtung sichtbar. Ueber die Zeit der Entstehung des Embryo im Samen ist man verschiedener Meinung gewesen. Einige (Decandolle, Adanson, Bonnet) haben angenommen, er sey vor der Fœcundation vorhanden;*) Andere (Spallanzani, Gærtner), er entstehe erst nachher. Auf alle Fälle muß man zwischen in der Anlage existiren und sichtbar seyn einen Unterschied machen. Der Embryo ist ohne Zweifel nie vor der Befruchtung sichtbar;**) aber er kann deßwegen dem Stoffe nach vorhanden seyn.

Sobald dieser nach der Befruchtung sichtlich wird, zeigt er sich als ein Kügelchen, nicht frei in der Amnios-Flüssigkeit schwimmend, wie Gærtner und Sprengel angeben, sondern mit der Mikropyle zusammenhangend, und zwar mittelst einer kleinen Schnur, welche besonders bei einigen Leguminosen,***) tropæolum und den Cycadeen zu bemerken ist. Er wächst auf Kosten der Amnios-Flüssigkeit schnell heran, welche sich gleichwohl ungleich vertheilt. Entweder setzt sich das meiste davon im Amnios selbst ab, was denn zu einer, Samenweiß (albumen, perispermium) genannten, zellichten, fleischichten, oder mehlichten Substanz übergeht, oder es geht meistens in die Kernschicht (membrana interior) über, welche

---

*) Decand. org. 2. p. 87. Adans. fam. des pl. I. p. 121. Spreng. Bau. p. 594.

**) Trev. p. 54.

***) Trev. p. 96.

dann die Form des Samenweiß erhält und mit selbigem verwechselt wird (perispermium spurium). In beiden Fällen gelangt das Pflänzchen zu geringer Entwickelung während des Reifens. Nur im dritten Falle, wenn der größte Theil der Amnios-Flüssigkeit sich im Pflänzchen selbst absetzt, erlangt dieses eine bedeutende Entwickelung, und dann hat, wie die Karpologen zu sagen pflegen, der Same kein Albumen. Bei monotropa ist das Pflänzchen vor dem Keimen kaum sichtbar; bei der Bohne nimmt es beinahe die ganze Masse des Samens ein.

Hieraus wird es klar, daß die Nahrung des Pflänzchens aus der Amnios-Flüssigkeit bezogen wird. Diese Flüssigkeit ist bei verschiedenen Samen ohne Zweifel von verschiedener chemischen Beschaffenheit. Nur eine Art derselben kennen wir einigermaaßen näher: dieß ist die zuckerhaltige. Es scheint, als ob sie gerade in dieser zuckerhaltigen fließenden Form in das Pflänzchen eindringe und ihm auf diese Weise zur Nahrung diene. Durch Hinzukommen des Kohlenstoffes erleidet sie indeß zugleich eine chemische Veränderung, die nämlich, in Stärke überzugehen, wodurch sie denn fixirt wird und eine feste Form annimmt. Das verschiedene Verhältniß dieser beiden Veränderungen bestimmt obige Verschiedenheiten im Reifen des Pflänzchens. Wird jene Flüssigkeit schnell fixirt, ehe sie in den Embryo eintreten kann, so nimmt das Samenweiß zu, und der Embryo wird wenig entwickelt; wird sie dagegen in geringem Maaße fixirt (z. B. bei cruciferæ), oder erst wann sie in die Herzblätter getreten ist, (leguminosæ), so bleibt das Samenweiß unbedeutend, das Pflänzchen aber entwickelt sich.

Es ist nicht glaublich, daß das Pflänzchen während der Entwickelung seine Lage verändere, wie Mirbel unlängst vor-

gegeben;*) sondern es verlängert sich allmälig von der Mikropyle, wo es sich zuerst zeigte, bis zu der Chalaza hinab.

71.

Das Keimen.

Das Keimen entspricht nicht der Geburt bei den Säugethieren, sondern dem langsamen Brüten bei den Vögeln. Die Samen der Gewächse schweben aber zwischen diesen Extremen der Brütung und der Geburt; manche haben ein beinahe reifes Pflänzchen, oder auch ihr Albumen wird wieder leicht in nährende Substanz verwandelt. Sie keimen bald, und ihr Keimen fällt fast mit der Geburt zusammen. Andere haben ein höchst unentwickeltes Pflänzchen, oder auch das Samenweiß wird nur mit Schwierigkeit in angemessene Nahrung verwandelt, weßhalb sie langsam wachsen und dem bebrüteten Eie gleichen.

---

*) Dieses Vorgeben Mirbels ist höchst sonderbar. Ihm zufolge haben alle Samen die Mikropyle anfangs dem Hilum mitten gegenüber, welches dagegen mit der Chalaza zusammenfällt, und der Embryo müßte folglich inversus seyn; die meisten Samen erleiden aber, nach Mirbel, die Veränderung, daß das Hilum sich gegen die Mikropyle hinabzieht, wodurch diese sich denn auch von der Chalaza entfernen kann, mit welcher sie jedoch mittelst der Raphe in Verbindung bleibt. **Ann. des sc. nat. Juil. 1829.** — Daß keine Versetzung der Puncte statthaben könne, ist außer Zweifel; falls es aber mit Mirbel's Beobachtung, daß sie ihre relative Lage verändern, seine Richtigkeit hat: so muß dieß aus der mangelhaften Entwickelung gewisser Theile des Häutchens, während die übrigen heranwachsen, erklärt werden. Und dieses scheint nicht unglaublich. Denn die Raphe ist ein Gefäßbündel, und hat vermöge dessen einen besonderen Trieb zum Wachsen.

Man hat gefunden, daß beim Keimen im Samen eine bedeutende Veränderung vorgehe. Das Albumen verzehrt sich, nachdem in den ölhaltigen Samen ihr Oel in einen bitteren, *) oder in den mehligen, nach Rollo's Entdeckung, die Stärke in einen zuckerhaltigen Stoff übergegangen ist. **) Kohlensäure, welche, De Saussure's Versuchen zufolge, sich aus dem Kohlenstoffe des Samens mit von außen eingesogenem Sauerstoffgase bildet, entwickelt sich zu gleicher Zeit aus dem Samen.

Der reife Same ist durchaus untüchtig, die Entwickelung des Pflänzchens zu bewirken. Er ist hart, trocken. Von der Mutterpflanze getrennt, kann er von ihr keine dienlichen Stoffe hernehmen. Die Natur hat mithin allgemein verbreitete Mittel anwenden müssen, um obige Veränderungen hervorzubringen. Diese Mittel sind: **1. Wasser, 2. Sauerstoffgas, 3. Wärme, 4. Schatten.**

1. Wasser ist erforderlich, die Theile zu erweichen, den Samen aufzuschwellen, den Nahrungsstoff flüssig zu machen und der Pflanze Sauerstoffgas zuzuführen. Ungeachtet es keine chemische Veränderung erleidet, ***) so wird es doch mit ungemeiner Kraft im Samen zurückgehalten, wofür man Hales's Versuch zum Belege anführt, demzufolge eine Bohne, welche Wasser eingesogen, ein Gewicht von **184** Pfunden aushielt. Es dringt in den Samen nicht bloß durch das Hilum ein, wie Sprengel will, ****) sondern, Trevir. und Decandolle's

---

*) De Saussure Rech. p. 6.

**) Diese Veränderung zeigt sich bei Bereitung des Malzes, welche bloß darin besteht, daß die Samen zum Keimen gebracht werden, welches doch gehemmt wird, sobald die Stärke sich in zuckerhaltigen Stoff verwandelt, und das Pflänzchen auszubrechen angefangen hat.

***) De Saus. p. 14.

****) Sprengel vom Bau, p. 614.

Versuchen zufolge, durch die ganze äußere Membran. Ist hinlängliches Wasser eingesogen worden, so wird das Uebermaaß desselben jeden anderen als Wasserpflanzen schädlich.

2. Sauerstoffgas. Daß atmosphärische Luft zum Keimen der Samen nothwendig sey, wußte man lange. Muschenbroeck und Boerhave bemerkten, daß Samen, welche tief in der Erde, oder in luftleerem Wasser lagen, nicht keimten. *) Boyle fand, daß das Keimen erst anfing, wann Luft hinzutrat. Einige von Homberg's Versuchen schienen zwar anzudeuten, daß Samen im luftleeren Raume keimten; aber De Saussure zeigte in neueren Zeiten, daß jene Versuche irrig wären. Aus diesem allen erfuhr man aber nicht, welcher Bestandtheil der Luft dabei die nothwendige Bedingung ausmachte. Achard fand zuerst, daß Samen nur in Luftarten keimen, welche Sauerstoffgas enthalten, und nachmals Ingenhouss, daß sie um so leichter keimen, jemehr Zugang sie zum Sauerstoffgas haben. Einhof endlich **) setzte die Nothwendigkeit des Sauerstoffgases außer allem Zweifel. De Saussure bestimmte das Gewicht des Sauerstoffgases, welches eingesogen wird. Er fand, daß Samen derselben Art das Sauerstoffgas im Verhältniß ihres Gewichts verschlucken, daß aber dessen Bedarf bei Samen verschiedener Art überaus verschieden ist. ***)

---

*) Nicht einmal Wasserpflanzen keimen in luftleerem Wasser zufolge De Saus. Rech. p. 3.

**) Einhof, Hermbst. Arch. IV. I. p. 13.

***) Wälschbohnen (vicia faba) und lactuca verzehren mehr Sauerstoffgas, als ein gleiches Gewicht Erbsen, und Erbsen mehr als Gerste. Wälschbohnen und lactuca bedürfen bis auf $\frac{1}{100}$ ihres Gewichts um zu keimen, aber Weizen, Gerste und Portulac nicht mehr als $\frac{1}{1000}$ oder $\frac{2}{1000}$. De Saus. Rech. p. 13.

In dieselbe Zeit als diese Untersuchungen fiel Humboldt's Entdeckung (1793), daß das Chlor (oxydirte Salzsäure) das Keimen in einem bewundernswürdigen Grade beförderе. Samen, welche er vergebens zum Keimen zu zwingen gesucht hatte, keimten mit Leichtigkeit, und langsam keimende Samen gingen schnell auf mittelst Anwendung einer schwachen Auflösung von Chlor in Wasser. Lefebure's Versuche gaben zwar ein entgegengesetztes Resultat; aber dieses wurde durch Schnurrer's und Kielmeyer's Untersuchungen aufgeklärt, welche zeigten, daß das Chlor jene Wirkung nur in Verbindung mit einer höheren Temperatur habe. Man benutzt dieses Mittel noch jetzt in botanischen Gärten. — Da nun das Chlor die Eigenschaft besitzt, das Wasser in seine Bestandtheile aufzulösen, so daß jenes sich mit dem im letzteren befindlichen Wasserstoffe verbindet; so erklärt sich hieraus jenes Einwirken auf die Entwickelung des Pflänzchens mittelst des freien, aus dem Wasser entbundenen Sauerstoffgases.

Nach dieser Entdeckung Humboldt's stellte man mit andern sauerstoffhaltigen Stoffen Versuche an; indeß blieben die Erfolge höchst widersprechend.*)

Die Frage war nun, wie das Sauerstoffgas beim Keimen der Samen wirke. Es scheint, daß dasselbe immer mit dem von ihm geschwängerten Wasser eindrang. Weil Zucker sich von Stärke durch das größere Maaß von Sauerstoff unterschei-

---

*) Ingenhouss und Blumenbach empfahlen Schwefelsäure, Humboldt Metalloxyde. Aber De Sausure sowohl als Einhof fanden, daß weder Säuren noch Oxyde das Keimen befördern. Im Berlinischen Garten wendet man Salzlake an. Linnäa 1826. 2. 290. Digey fand, daß Salpeter das Keimen befördere; aber De la Pryme bemerkte das Gegentheil. Phil. tr. 1702.

det; so glaubte Rollo, der Sauerstoff diene hauptsächlich dazu, in die Stärke einzudringen, um jene Veränderung zu bewirken oder Zucker im Samen zu bilden, und nur nebenher dazu, die flüchtige Kohlensäure zu bilden. Dagegen fand De Saussure, daß der Same beim Keimen, das eingesogene Wasser abgerechnet, leichter werde, welches nicht geschehen könnte, wenn Rollo's Erklärung richtig wäre. Er fand ferner, daß die Kohlensäure, welche sich um den Samen her bildet, genau so viel Sauerstoffgas enthalte, als der Same einsaugt, woraus er denn schloß, daß das Sauerstoffgas ganz dazu verwandt würde, sich mit dem Kohlenstoff im Samen zu verbinden, und sich nachher in Gestalt der Kohlensäure absonderte. Die Stärke, welche den Kohlenstoff verliert, erleidet dadurch natürlich dieselbe Veränderung, als ob sie Sauerstoff erhielte; sie geht in Zucker über.

Zuviel Sauerstoffgas kann mithin dem Keimen hinderlich werden, theils weil es der Pflanze zuviel Kohlenstoff entzieht, theils weil es zuviel kohlensaures Gas um dieselbe bildet, eine Umgebung, welche beim ersten Keimen immer schädlich ist.

3. Wärme. Die Samen erfordern eine gewisse Wärme um zu keimen. Sie keimen nicht bei einer Temperatur unter **0°**, oder über **37° Cels.** Im allgemeinen befördert eine höhere Wärme innerhalb dieser Grenzen das Keimen. Für verschiedene Gewächse ist besonders die niedere Grenze höchst verschieden, so daß einige Pflanzen nur bei einer höheren, andere bei einer noch höheren zum Keimen kommen u. s. w. Aus dieser Verschiedenheit ist großentheils die Ungleichheit der Vegetation auf der Erde zu erklären, welche sich nach der höchsten Temperatur des Bodens an jedem Orte richten muß, und da es vorzüglich die niedrere Grenze der Wärme ist, welche als Bedingung gilt, nicht die höhere; so erhellt hieraus, weßhalb

die Anzahl der Pflanzenarten gegen den Aequator hin nothwendig zunehmen, und nach den Polen zu abnehmen muß.

Die Wärme beim Keimen rührt indeß nicht bloß von der Erde her, sondern auch von der im Samen selbst vorgehenden Veränderung, indem sich immer Wärme entwickelt, wann Feuchtigkeit eingesogen wird, oder Sauerstoffgas in Kohlensäure übergeht.*)

4. Schatten. Es liegt in der Natur der Samen, im Boden, mithin bedeckt, zu keimen. Sennebier und Ingenhouss fanden auch, daß das Licht der Sonne dem Keimen hinderlich sey; Link und De Sausfure, daß nur das directe Sonnenlicht schade, und erklären dieß durch die übermäßige Wärme, welche dadurch in einem festen Körper erregt werde. Glaublich ist es inzwischen, daß Samen in vollkommenem Dunkel besser keimen, als in selbst indirectem Sonnenlichte.

Dem Mondlichte schrieb man ehemals großen Einfluß auf das Keimen der Samen sowohl, als auf andere organische Phänomene zu. Im Neumonde zu säen, sah man für zweckmäßiger an, als im letzten Viertel. In neueren Zeiten hat man diesen Glauben für ein Vorurtheil erklärt, obgleich man ihn in allen Ländern antrifft. **) Arago hat unlängst die Einwirkung des Mondes durch die Radiation des Lichts erklärt.

Diese, und insbesondere die drei ersten, sind die zum Keimen nothwendigen Momente. Man hat noch andere angegeben, welche, wenn nicht eben nothwendig zu obigem Zwecke, so doch wenigstens zweckdienlich seyn sollten. Sprengel***) giebt die Kohlensäure als einzige Nahrung der keimenden Pflanze

---

*) De Sausfure Rech. p. 23.
**) Sandwich in Phil. tr. 1670.
***) Vom Bau. p. 614.

an, da wir doch wissen, daß die Pflanze in diesem Zustande im Gegentheil ihre Kohlensäure ausscheidet, und diese, De Sausfure zufolge,*) auch in noch so geringer Menge dem Keimen schädlich wird und dasselbe verzögert: so daß, wenn man, durch ungelöschten Kalk z. B., die Kohlensäure wegschafft, welche die Pflanze selbst erzeugt, das Keimen beschleunigt wird. Man könnte glauben, die Natur sey hier mit sich selbst in Streit gerathen, da ja Kohlensäure bei dem keimenden Samen nothwendig gebildet wird, wiewohl sie dem Keimen selbst entgegenwirkt. Allein wir erinnern uns, daß auch zuviel Sauerstoffgas schädlich ist, weil es das Keimen zusehr beschleunigt. Die Kohlensäure wird, obgleich sie direct schädlich ist, indirect dadurch nützlich, daß sie einer anderen schädlichen Wirkung entgegenwirkt, und in diesem scheinbaren Streite liegt bloß ein neuer Beweis der tiefsinnigen Berechnung in allen Erscheinungen der organischen Natur.

Andere haben Modererde für zum Keimen nothwendig, oder wenigstens dienlicher als jede andere Umgebung, gehalten.**) Dagegen fand De Sausfure, daß Samen besser in reinem Sande, als in Modererde keimten, welches er natürlich der in der letzteren enthaltenen Kohlensäure zuschreibt. Wir bemerken hiebei, daß man zwischen dem Einfluß des Bodens im Anfang und am Ende des Keimens einen Unterschied machen muß. In eben dem Maaße, wie die Herzblätter außerhalb des Samens sichtbar werden, wird die Wirkung der Modererde beförderlich.

Viele haben Versuche mit der Elektricität gemacht; die Erfolge dieser Versuche widersprechen aber einander. Ingen:

---

*) De Sausfure Rech. p. 11. 12. 26.
**) De la Pryme in Phil. tr. 1702.

houfs, Troſtwyk, Einhof fanden die Elektricität unwirkſam. Tollet, Gardini, Bertholon de St. Lazare, Vaſalli, Klotz fanden es ausgemacht, daß ſie das Keimen beſchleunige. H. Davy entdeckte zugleich, poſitive Elektricität wirke vortheilhafter, als negative; wiewohl Klotz darin keinen Unterſchied fand.

Man weiß, die Samen haben ihre gewiſſen Jahrszeiten, in denen ſie keimen. Zum Theil kann dieſes auf dem Wärmegrade des Bodens beruhen, doch nicht ſo ganz. Im Herbſt hat der Boden dieſelbe Wärme, wie im Frühlinge; und doch keimen die Samen in der letzteren Jahrszeit reichlicher. Zum Theil aber kann es auch auf der Menge der Kohlenſäure im Boden beruhen, welche vielleicht nach den Jahrszeiten verſchieden iſt; endlich auch auf der Elektricität der Erde oder der Luft, welche möglicherweiſe in verſchiedenen Jahrszeiten ungleich ſtark iſt, wiewohl man dafür noch keine Regel gefunden hat.

Durch das Eindringen des Waſſers gewinnt der Samen, durch die Bildung der Kohlenſäure verliert er an Gewicht. Auch die Vogeleier, welche kein Waſſer einziehen, verlieren während des Brütens an Gewicht.

Die Nahrung des Pflänzchens wird vermuthlich aus dem verwandelten Albumen unmittelbar durch die Oberfläche der Herzblätter,*) nicht durch das Schnäbelchen, eingeſogen, welches Bonnet zu wiederholten Malen abſchnitt, ohne daß das Keimen ſtockte.**) Alles dieſes gilt aber nnr, ſo lange die Theile des Embryo im Samen verſchloſſen liegen. Je nachdem das Schnäbelchen ſich im Boden feſtſetzt, und die Herzblätter

---

*) Trevir. p. 93.

**) Comparetti und Sprengel glauben, die Nahrung dringe durch das collum ein. Spr. vom Bau. p. 615.

mit Luft und Licht in Berührung kommen, tritt freilich eine andere Ernährungsweise, gleich der der ausgebildeten Pflanzen, ein. Die Kohlensäure und die rohen Säfte des Bodens werden nicht mehr schädlich, und statt des kohlensauren Gases entwickelt sich aus den ausgebrochnen Herzblättern nun Sauerstoffgas.

Außer dem Einflusse obiger Stoffe müssen noch andere Bedingungen eintreten, wenn Samen sollen keimen können.

Ein Same, welcher keimen soll, muß reif seyn. Dieses scheint zum Theil den vorstehenden Bemerkungen zu widersprechen, da es ja eines der Phänomene beim Keimen ist, daß der Same in denselben Zustand versetzt wird, in dem er sich vor seiner Reife befand. Man muß indeß hiebei bedenken, daß, wenn auch die Nahrung in dem unreifen und in dem keimenden Samen von gleicher Beschaffenheit ist, der Same dennoch von ungleicher Größe, sein Inhalt an Nahrung verschieden ist, daß die Häute bei dem unreifen Samen dicker sind, und daß die Kraft des Pflänzchens sie zu durchbrechen geringer ist. Auch deuten Versuche an, daß minder reife Samen ebensowohl keimen, als völlig gereifte. So fand Sennebier, und so findet jedermann, daß minder reife Samen — wenn auch schwächere — Pflanzen geben. So hat man auch den Brand im Weizen vom Keimen der unreifen Samen hergeleitet und als Gegenmittel solche Operationen vorgeschlagen, durch welche eine geringere Keimkraft zerstört, eine größere aber erhalten wird, (Beizen in scharfen Stoffen, Abschäumen, Säen alten Weizens).

Der Same muß ein gewisses Alter nicht übersteigen. Die Keimkraft verliert sich natürlich nach einiger Zeit; doch herrscht hierin bei verschiedenen Samen die

größte Verschiedenheit.*) Eine andere allgemeinere Regel dafür hat man nicht, als daß ölige Samen sie bald verlieren, weil das Oel leicht ranzig wird, mehlige sie länger behalten. — Je älter die Samen sind, um so später keimen sie. Es muß mithin eine Periode eintreten, nach welcher sie nie mehr keimen. Länger kann die Keimkraft erhalten werden durch Entfernung der Einflüsse, welche ein unvollständiges Keimen bewirken, wenn z. B. die Samen vor Feuchtigkeit und Wärme geschützt werden. Deßhalb umgiebt man Samen, welche man aufbewahren will, mit Oel (Ellis), mit Kohlen u. s. f. Kaffé, welcher seine Keimkraft früh verliert, kann doch auch nachher noch dazu gebracht werden, das Schnäbelchen hervorzustrecken,**) keimt aber darum nicht weiter fort.

Der Same muß aufeinmal und ununterbrochen mit den Stoffen in Berührung kommen, welche das Keimen befördern. Darum keimen Samen nicht, welche tief in der Erde liegen, worüber Bjerkander interessante Versuche angestellt hat.***) Je tiefer sie liegen, um so später keimen sie, um so schwächer wird das Pflänzchen. Nur das Wasser, falls nur nicht der Same von Zeit zu Zeit trocken wird, schadet allein ihm auch in längerer Zeit nicht.

Sind alle diese Bedingungen erfüllt, wird der Same allen

---

*) Mangifera indica muß, Wallich zufolge, sogleich gesäet werden, quercusarten verlieren auch die Keimkraft bald, Kaffé innerhalb 5-6 Wochen. Melonenkerne behalten sie 40 Jahre lang, so auch mehrere Leguminosen; Kornarten 100 Jahre. Vergl. Vet. akad. handl. 1757. p. 53.

**) Auch Linsen, welche ihre Keimkraft verloren, haben diese Eigenschaft. De Saussf. p. 2.

***) Vet. ak. handl. 1782.

diesen wohlthätigen Einflüssen zugänglich gemacht, und der Embryo dadurch in den Stand gesetzt, sich auf Kosten aller seiner Umgebungen zu voller Reife zu entwickeln; so tritt nun erst der Act ein, den wir Aufgehen nennen, oder das Hervorbrechen des Embryo aus dem Samen, und welcher allein der Geburt des Thieres entspricht. Die Phänomene dieses Aufgehens, oder Keimens in engerer Bedeutung, sind ganz andere als die, welche beim Keimen in weiterer Bedeutung vorkommen, zwei Acte, die man im gemeinen Leben mit einander vermengt, die wir aber unterscheiden müssen. Jenes Aufgehen, Keimen (sens. str.) besteht darin, daß das Nostellum durch die Mikropyle hervorwächst und sich in den Boden bohrt, worauf erst die angeschwellten Herzblätter allmälig ihre Umgebungen zersprengen, welche durch das Keimen (sens. lat.) ihre Consistenz verloren haben, welk und nachgebend geworden sind. Die Ursache, weßhalb das Nostellum zuerst hervorbricht, ist dreifach: erstlich ist es frei, wogegen die Herzblätter sich dem Albumen dicht anschließen; dann wächst das Nostellum nur an seiner Spitze, und endlich findet es in der offenen Mikropyle keinen Widerstand. Die Kraft des Embryo, die Häute zu zersprengen, ist außerordentlich. Eine Kokosnuß keimt nach sechs Wochen und wird von der zarten Pflanze gesprengt.*)

Dieses Aufgehen geschieht ungleich bald, je nach der Natur der verschiedenen Pflanzen, wogegen jenes Keimen sogleich

---

*) Die Häute bersten meistens unregelmäßig; zuweilen aber sondert sich gleichsam ein Deckel ab, den das Nostellum wegschiebt (papilla embryotega Gärtn., operculum Mirbel), z. B. an canna, commelina, tradescantia, phoenix.

anfängt, wann der Same mit Wasser und Sauerstoffgas in Berührung kömmt. Einige Samen gehen innerhalb eines Tages auf, nachdem sie zu keimen angefangen haben, andere erst nach Jahren.*) Wir haben vorhin erinnert, daß dieß von der innern Beschaffenheit des Samens herrührt.

Jenes Hervorbrechen geht nicht so schnell vor sich, als die Geburt bei den Thieren. Es geschieht so langsam, daß ein Theil des Embryo aus dem Samen hervortritt, während der andere noch im Samen keimt. Oft sieht man sogar die Hälfte der Herzblätter außerhalb des Samens, grün und blattähnlich, während die andere Hälfte noch im Samen versteckt, mit dem Albumen verklebt, bleich und unreif ist.

72.

Herzblatt-Zustand.

Nachdem die Pflanze sich völlig aus dem Samen entwickelt hat, beginnt nunmehr eine ganz andere Wirksamkeit. Das Schnäbelchen senkt sich in den Boden, um rohe Flüssigkeiten einzusaugen; die Herzblätter setzen sich mit Luft und Licht in Wechselwirkung, und zwischen diesen beiden ungleichar-

---

*) Hier ein Verzeichniß einiger Gewächse in der Ordnung, worin sie keimen:

Gramineæ: Hirse 1 Tag, Weizen 2, Roggen 3, Gerste 7 Tage.
Cruciferæ: Kresse 5, Radies 6 T.
Compositæ: Lactuca 4 T.
Cucurbitaceæ: Melone u. Kürbiß 5 T.
Leguminosæ: Bohnen 3-11 T.
Labiatæ: Ysop 30 T.
Umbellatæ: Petersilie 40 T.
Mandel, Pfirsisch, Buche 1 Jahr.
Cornus, Rosen 2 Jahre u. s. f.

tigen Medien, deren eines flüssig in der Erde, das andere spannkräftig im Aether sich verbreitet, wird die Pflanze ein verbindender Körper. Andere ursprüngliche Organe finden sich an ihr nicht: denn der Stamm ist bis jetzt bloß eine Fortsetzung der Herzblätter, und die Stammknospe nichts weiter, als ein Enderzeugniß ihrer Wirksamkeit. Die Pflanze ist hier in ihrer einfachsten Form, aber dennoch vollständig.

Die Herzblätter sind nothwendige Organe. Schneidet man sie ab, so werden sie nie ersetzt, und geschieht jenes ehe die Stammknospe sich entwickelt; so stirbt die Pflanze,*) wie schon Malpighi's Versuche bewiesen. Sie gleichen im Wesentlichen den übrigen, späteren Blättern, nur sind sie einfacher, fleischiger, nicht wollig noch gezähnt,**) doch zuweilen, entweder an der Basis oder an der Spitze, ausgerandet, einander gegenüber stehend, gewöhnlich stiellos, weil die Stiele zusammengewachsen sind. Meistens sind sie kleiner, als die nachher kommenden Blätter, und beide von gleicher Größe.***)

Der Stamm wächst dagegen bedeutend in die Länge, wiewohl mit Unterschied bei verschiedenen Gewächsen, bei der Schnittbohne einen Finger lang; indeß entwickelt er sich nicht und ist mithin bei den Pflanzen, deren Herzblätter im Samen bleiben, (z. B. bei der Wälschbohne) sehr kurz. Er schließt sich genau an der Oberfläche des Bodens mittelst des collum

---

*) Darum mißrathen so oft die Kohlgewächse (cruciferæ), weil die Herzblätter von den Erdflöhen weggefressen werden.

**) Kleine Zähne haben sie bei einer Art cordia, drei Blätter bei lepidium sativum, Haare bei ononis. Thouars Cours p. 87.

***) Sehr groß werden sie bei sapotæ; ungleich groß bei trapa, pisonia und cannabis. Thouars Cours p. 67.

an das rostellum an. An zwiebelartigen Gewächsen liegt das collum unter der Erde.

Die anatomische Structur haben die Herzblätter mit den spätern Blättern gemein, nämlich Gefäße und Hautöffnungen;*) sie ist nur einfacher. Sie haben minder verzweigte Nerven, oft nur einen; vom Bau ihres Stammes bekömmt man den deutlichsten Begriff, wenn man sich die Stiele beider Herzblätter zu einem einzigen zusammengewachsen denkt.

Dieser Zustand, während dessen die Pflanze in so einfacher Form vegetirt, ist von ungleicher, doch gewöhnlich kurzer, Dauer; am kürzesten — denn man kann beinahe sagen, er existire gar nicht — ist er bei den Pflanzen, deren Herzblätter im Samen bleiben; am längsten — ein paar Monate — unter andern bei bunium, bulbocastanum, syrmium perfoliatum.**)

Die Stammknospe (plumula) ist das Resultat dieser Vegetationsperiode. Sie sitzt gewöhnlich allein im Winkel beider Blätter, oder eigentlicher beider Gefäßbüschel, welche sich in den Herzblättern trennen. Als ein Erzeugniß der Wirksamkeit der Herzblätter, kann sie, falls sie vor dem Aufhören dieser Wirksamkeit abgeschnitten wird, ersetzt werden, indem auf jeder ihrer Seiten eine neue erwächst, und zwar, Schweigger's und Treviran's Beobachtung zufolge, vollkommner und mit mehr zusammengesetzten Blättern.***) Je nachdem die

---

*) Link's Anat. p. 241 zufolge haben sie schon im Samen Hautöffnungen; welches doch Treviranus leugnet. Verm. Schr. IV. p. 73.

**) Trev. verm. Schr. IV. p. 191.

***) Trev. verm. Schr. IV. p. 192. Wiewohl die Stammknospe in der Regel aus dem Winkel der Herzblätter hervorwächst, so fehlt es doch auch nicht an Beispielen, daß

Stammknospe sich zu entwickeln anfängt, und damit für die Pflanze eine neue Periode beginnt, nimmt die Wirksamkeit der Herzblätter ab; sie verwelken und fallen vom Stamme. Wiewohl bei manchen Gewächsen die Herzblätter länger sitzen bleiben, z. B. bei einigen Arten von galium bis zum Blühen; so kann dieser Zustand selbst doch für beendigt angesehen werden, nachdem die Pflanze zusammengesetztere Organe erhalten hat und folglich mit größeren Kräften arbeitet.

73.

Einzelne Abänderungen der Normalform.

Jede Untersuchung der organischen Natur muß darauf gerichtet seyn, zunächst das Normale an jedem Gebilde zu entdecken, und, wann dieß gefunden worden, sodann die Abweichungen davon zu erklären, auf welche man stößt. Dieser Abweichungen giebt es drei Arten: **1.** Ausnahmen mitten in der Reihenfolge der normalen Gebilde, mithin bloß vereinzelte Ausnahmen; **2.** constante Ausnahmen in Nebenserien, welche, eben weil sie constant oder allgemein sind, in der Nebenseries normal werden, wiewohl sie in der Hauptseries abnorm sind; **3.** Abweichungen auf den niedreren Stufen der Series, von dem allgemeinen Gesetze der Natur herrührend, vom Niederen und Rudimentären aufzusteigen, ehe sie ein höheres Gebilde als normal darstellen kann. Diese unsers Erachtens wichtige

---

sie an andern Stellen ausbricht. So hat man an cotyledon umbilicus, delphinium elatum, berardia, salvia indica, fumaria bulbosa bemerkt, daß plumula sich am untern Ende des cauliculus entwickelt; (Thouars Cours p. 72) was denn einen neuen Beweis für unsere Ansicht abgiebt, daß der cauliculus nichts anderes, als die mit einander verwachsenen Stiele der Herzblätter sey.

Eintheilung wird, als nicht bloß aller Physiologie, sondern auch dem Natursysteme zum Grunde liegend, nachdem wir nunmehr das Normale in der Bildung der Pflanze während des Herzblattzustandes dargestellt haben, durch Darstellung der Abweichungen von selbigem völlig deutlich werden.

Man hat die Gewächse, bei denen die Normalform klar und deutlich ist, Dikotyledonen, zwei Herzblätter habende Pflanzen, genannt. Indeß findet man doch unter ihnen Pflanzen mit gar keinem, mit einem, und mit mehr als zwei Herzblättern.

Ganz fehlen die Herzblätter nur bei einigen wenigen (tropæolum, cuscuta, lecythis und orobanche).*) Dieses rührt entweder daher, daß sie unentwickelt — nur in Gestalt einer fleischichten Masse —, oder zusammengewachsen sind, wie dieß bei tropæolum deutlich zu ersehen ist.

Größer als das andere ist das eine Herzblatt bei der Seenuß (trapa), und ein einziges Herzblatt findet man bei cyclamen und bunium bulbocastanum. Man erklärt das Letztere aus dem Ersteren: denn da das eine kleiner als das andere seyn kann, so kann es auch verhältmäßig so klein werden, daß es unmerklich wird, oder verschwindet.

Mehr als zwei Herzblätter, nämlich vier, findet man an ceratophyllum; und an der Kresse (lepidium) finden sich zwar zwei Herzblätter, aber jedes dreiblättrig. Wir werden in der Folge sehen, daß ein Blatt sich in so viele Blätter theilen kann, als es Nerven hat, bloß dadurch nämlich, daß das, den verschiedenen Nerven zugehörige, Zellengewebe nicht zusammenwächst. Auf diese Weise läßt sich obige Abweichung erklären.

---

*) Dec. org. p. 102.

Wir haben gesagt, daß die Herzblätter die Häute zersprengen, frei werden und sich als grüne und wachsende Blätter der Pflanze über dem Boden zeigen. Dieses findet bei einigen Gewächsen nicht statt, welche doch nahe mit denen verwandt sind, bei welchen die Normalform sich vorfindet. Bei den ersteren bleiben die Herzblätter in ihrem Samen unter der Erde, und bekommen keine grüne Farbe (cotyledones hypogeæ).*) Die Ursache davon ist der stärkehaltige Inhalt der Herzblätter und die daraus entstehende Schwere. Die freien Blätter enthalten keine Stärke, und die mit selbiger im Samen versehenen Herzblätter verwandeln die Stärke zuvor in andere Pflanzenstoffe, ehe sie aus dem Samen hervortreten. Ist die Stärke in zu großer Menge vorhanden, so kann dieß nicht geschehen, und das Herzblatt muß im Samen bleiben.

In der Regel sind plumula und rostellum frei; bei einigen wenigen Dikotyledonen aber sind sie eingeschlossen, (z. B. bei pekea, lecythis). Bei manchen entwickelt sich das Schnäbelchen nicht weiter, als bis zu einem gewissen Grade, und die eigentliche Wurzel, welche von der plumula, nicht von den Herzblättern, herstammt, durchbricht das Schnäbelchen und bildet aus demselben eine Scheide (coleorrhiza), z. B. bei tropæolum, viscum, loranthus, berberis, raphanus.

Alle diese Verschiedenheiten rühren mithin daher, daß von

---

*) Gewächse mit cotyledones hypogeæ sind amygdalus, prunus armeniaca, (aber nicht die übrigen prunus-Arten) quercus, juglans, corylus, æsculus, dictamnus, acanthus, pæonia und viele Leguminosen, z. B. alle Vicieæ (vicia, pisum, lathyrus, orobus), voandzeja, moringa, glycine, cajanus, inga unguis cati, phaseolus coccineus (Thouars cours p. 68); nicht aber phaseolus vulgaris.

den verschiedenen Momenten, welche auf die Combinationen einwirken, auf denen die Mannichfaltigkeit der Form beruht, eins oder mehrere zu einem Extrem übergehen können, wodurch denn die Grundform selbst verlarvt und versteckt wird. So kann man sich z. B. die Herzblätter in verschiedenen Graden ungleich groß denken. Wenn sie es in dem Grade werden, daß das eine verschwindet, so entstehen Pflanzen mit einem einzigen Herzblatte, welches der Grundform zu widersprechen scheint, wiewohl es bloß ein Extrem der Abänderung ist.

74.

Normale Abweichungen.

Wenn in ganzen Pflanzengruppen diese Extreme bleibend werden, so wird die daraus entstandene Abweichung zur Regel. Man hat bisher dergleichen Abweichungen als Gegensätze betrachtet, und demzufolge z. B. die höheren Gewächse in Dikotyledonen und Monokotyledonen eingetheilt. Wir sind anderer Meinung. Die sogenannten Monokotyledonen sind bloß constante Variationen der Dikotyledonenform. Dieß erhellt deutlich, nachdem wir gezeigt haben, daß die constanten Variationen sich schon unter den Dikotyledonen selbst finden.

Bei den Lilien, Najaden, Nymphäaceen, Palmen, Aroideen Scitamineen, welche wir hier mit einem gemeinschaftlichen Namen Synkotyledonen benennen können, sind beide Herzblätter zu einer einzigen fleischichten Masse verwachsen, welche im Samen zurückbleibt, wobei das Rostellum und die Plumula, oder wenigstens eins von ihnen, in dieser Masse eingeschlossen sitzt. Von diesem allen haben wir schon unter den Dikotyledonen selbst Beispiele gefunden. Beim Keimen der Synkotyledonen bricht das Corculum hervor; das Rostellum dringt in den Boden ein, seine Entwickelung aber nimmt in eben dem

Maaße ab, wie die Plumula sich entwickelt. Die eingesperrte Plumula bricht aus und bildet dadurch eine Scheide (coleoptile), und für jedes Blatt, welches sich entwickelt, schlagen aus der Spitze des im Wachsthum gehemmten Schnäbelchens eine oder mehrere neue Wurzeln aus, deren jede ebenfalls eine Scheide (coleorrhiza) um sich bildet. *)

Es ist merkwürdig, daß die Embryone dieser Gewächse sich von den Embryonen der deutlichen Dikotyledonen auf dieselbe Weise wie ihre Knospen unterscheiden. Auch bei ihnen sind die Blätter unentwickelt, oder zusammengewachsen, und heißen deßwegen Bulbillen, Zwiebelknospen, wogegen die Knospen der Dikotyledonen freie Blätter, so wie freie Herzblätter, haben.

Gerade so wie es unter den Dikotyledonen Ausnahmen oder Synkotyledonen giebt, so findet man auch unter den Synkotyledonen Pflanzen mit zwei gespaltenen Herzblättern (nymphæa, zostera, cycadeæ), und mit freier Plumula (zostera, ruppia, aroideæ, typhoideæ), Uebergänge, welche ebenfalls beweisen, daß die Synkotyledonen-Form des Samens nur eine verkappte Form der normalen ist.

Die Gräser haben nicht mehr als ein Herzblatt und ein unentwickeltes Rostellum, aber eine freie Plumula, wovon wir schon unter den Dikotyledonen selbst Beispiele gefunden haben. Daß der Mangel des einen Herzblattes von nichts an-

---

*) Die Schriftsteller geben von den Samen dieser Pflanzen und von ihrem Keimen eine ganz andere Erklärung. Vergl. Fischer's Beyträge zur bot. Systematik, Richard's analyse du fruit, Treviranus vom Pflanzeney, und Agardh über die Samen der Monokotyledonen, in den Verhandl. der Leopold. Akad. XIII.

derm als dem Verkümmern (abortus) des zweiten herrühre, und daß unsere davon gegebene Erklärung richtig sey, erhellt deutlich daraus, daß sich unter den Gräsern mehrere Arten finden, bei denen man das zweite Herzblatt noch unterscheidet (lolium, ægilops, hordeum, avena). Die Gräser keimen deßhalb beinahe auf dieselbe Weise wie die Dikotyledonen, ausgenommen, daß das Herzblatt, seines Gehalts an Stärke wegen, im Samen bleibt, und daß mehre feine Wurzeln aus dem unentwickelten Rostellum hervorbrechen, je nachdem die Stammknospe sich zu neuen Blättern entwickelt. Was die Stammknospe betrifft, so ist sie zwar frei; aber ihre äußern Blätter sind zusammengewachsen, wodurch die innern genöthigt werden, wie durch eine von jenen gebildete Scheide auszubrechen.*) Die Gräser machen die einzige Gruppe aus, welche man Monokotyledonen nennen kann.

Die Monokotyledonen und Synkotyledonen, oder die Gräser, Lilien, Palmen u. a., machen bei den Systematikern eine eigene Gruppe von Pflanzen aus, welche wir, um ihres, der Regel nach im Samen zurückbleibenden, unentwickelten und unkenntlichen Herzblatts willen, Kryptokotyledonen genannt haben; Richard hat sie endorrhizes genannt, weil die Wurzeln im Embryo eingeschlossen liegen; Lestiboudois nennt sie endoptiles, weil die Plumula darin eingeschlossen ist; Linné und Jussieu Monokotyledonen, weil sie das erste Blatt für ihr — einziges — Herzblatt ansahen; Cassini anisobryés, weil ihre ersten Blätter einander nicht gerade gegenüber sitzen; Decandolle endogenæ, weil er, wie es im allgemei-

---

*) Die hinsichtlich der Erklärung der Theile gänzlich verschiedene Ansicht der Schriftsteller von diesem Gegenstande hier darzustellen, würde zu weitläufig werden.

nen angenommen wird, dafür hält, daß sie darin übereinkommen, daß ihr Zuwachs nicht nach außen hin geschieht. Allen diesen Namen entsprechen als Gegensätze die Benennungen der Dikotyledonen: exorrhizes, exoptiles, Dikotyledonen, isobryés, exogenæ. Uns sind die Dikotyledonen nicht den Kryptokotyledonen entgegengesetzt; sondern nur eine deutlichere und mehr entwickelte Form derselben.

Auch unter den Dikotyledonen selbst finden sich einige normale Abweichungen. Mehr als zwei Herzblätter kommen bei den Nadelhölzern (coniferæ) so oft vor, daß man eine solche Mehrzahl bei ihnen für normal, so wie ihre Gruppe für eine einzige ansehen kann, die man Polykotyledonen nennen mag. *)

Die Viciäen — eine Abtheilung der Leguminosen — machen die einzige Gruppe aus, in der zwei unentwickelte Herzblätter normal sind, z. B. bei der Wälschbohne, Erbsen u. s. w.

75.

Niedrere Herzblattformen.

Die dritte Art von Abweichungen wird, wie oben gesagt worden, von den Gewächsen gebildet, mittelst welcher die Natur von rudimentären zu den normalen Formen emporgestiegen ist. Sie bestehen hier aus den niedreren Gewächsen — von den Pilzen bis zu den Farrnkräutern —, welche sich alle dadurch auszeichnen, daß sie keine Blüthen haben. Man glaubte eine Zeitlang, daß sie, weil sie keine Blumen hätten, auch keinen Samen trügen und Erzeugnisse der generatio æquivoca wären. Späterhin hat man gefunden, daß sie Organe hervor-

*) Fischer Beytr. z. bot. Syst. p. 22.

bringen, welche zu ihrer Reproduction dienen, sich aber von Samen durch eine Menge von Verschiedenheiten unterscheiden. Diese Organe bestehen aus einer kugelförmigen Blase und enthalten, der Angabe der Schriftsteller nach, keinen Embryo. Sie liegen in einem schleimartigen Stoffe beisammen, in einem Säckchen, das man für eine Frucht angesehen, und dem man verschiedene Namen, capsula, theca, sporangium, gegeben hat; sie haben weder ein Hilum noch eine Samenschnur, und zersprengen endlich, wenn sie keimen, kein Häutchen, sondern verlängern sich nur; kurz, sie haben mit den Samen nicht die geringste Aehnlichkeit. — Ueber ihre Natur ist unter den Naturforschern ein heftiger Streit entstanden. Einige derselben — Richard, Medicus, Nees, Bischof u. a. — haben erklärt, diese Organe könnten nicht für Samen angesehen werden, sondern man müßte ihnen andere Namen, propægula, gongyli, sporæ, sporulæ, sporidia, geben. Andere dagegen — Treviranus, Kaulfuss u. a. — haben, ungeachtet diese Organe mit Samen keine andere Aehnlichkeit besitzen, als daß man nach ihrem Aussäen am Ende neue, der Mutterpflanze gleich gebildete, Gewächse hervorkommen sieht, dafür gehalten, sie müßten gleichwohl die Benennung Samen behalten. Die Gewächse selbst, welche so sonderbare und von der normalen Form so abweichende Organe enthalten, haben danach verschiedene Namen bekommen. Linné nannte sie Kryptogamen, weil er glaubte, sie hätten Blüthen, wenn man diese auch nicht entdeckt hätte; Richard hieß sie embryonatæ, weil sie keinen Embryo hätten; Jussieu acotyledoneæ, weil sie ohne Kotyledonen sind; Beauvais Aetheogamen,*) und Necker

*) Muß Etheogamen geschrieben werden, von etheos, unvermählt.

Agamen, weil keine Fœcundation bei ihnen vorgeht; Gærtner Aphroditen, weil man glaubte, beide ihre Geschlechtstheile wären in eins verwachsen: so daß man hier, wie oft, sich mit Namen half, wo man die Sache nicht ins Reine bringen konnte.

Da diese Untersuchungen in die tiefsten und subtilsten Aufgaben der Wissenschaft einschlagen, so gehören sie nicht in ein Lehrbuch. Weil aber, falls wir sie ganz übergingen, ein Gedanke entstehen könnte, welcher der allgemeinen, überall von uns dargestellten Idee, daß es nirgends eine Lücke in der Natur gebe, widerstritte; so wollen wir die Sache beschreiben, wie wir sie aufgefaßt haben, wie sehr auch diese unsere Ansicht gegen aller vorhergehenden Schriftsteller Meinung verstoßen mag.

Die Frage ist, wie die Natur von dem Nichtdaseyn der Pflanzen, oder von einem Zustande ohne Pflanzen, zu der normalen Entwickelung von Gewächsen habe emporsteigen können, wie wir sie im Vorstehenden beschrieben haben. Wir nehmen an, es sey dieß durch viele, zwischen 0 und jener verhältnißmäßig complicirten Normalform liegende, Stufen geschehen; und um nun solche Zwischenstufen zu finden, wollen wir von der Normalform allmälig herabsteigen, um endlich zum Nichtdaseyn der Pflanzen, zu dem ursprünglichen Zustande zu gelangen, worin die Natur aus Nichtgewächs gleichwohl Gewächse zu bilden gemüßigt wurde.

Zunächst an die hinsichtlich der Samenbildung normalen Gewächse stößt eine Pflanzenabtheilung, Pseudokotyledonen genannt, welche hauptsächlich aus Marsileaceen, Farrnkräutern, Equisetaceen, Moosen und Lebermoosen besteht.

Die Marsileaceen haben zwei Arten fruchtähnlicher

Organe, die eine mit deutlichen Samen, (F. 43) welche wie andere Samen wachsen, einen einzigen Embryo enthalten und vollkommen den Samen der Mniopsideen gleichen, (welche Phanerogamen, mithin normal, sind) (F. 45). Das andere fruchtähnliche Organ bildet ein verschlossenes Säckchen (F. 44), worin sich Kügelchen befinden, welche den Antheren der vollkommenen Pflanzen sehr nahe kommen, und welche daher von Allen für männliche Blumen angesehen werden, ungeachtet es ausgemacht ist, daß sie zu keiner Befruchtung dienen können. Es ist mithin ein seiner Function nach unbestimmtes Organ.*) Wir nennen es pyxidium.

Den Marsileaceen zunächst stehen die Moose. Sie haben auch zwei Fruchtorgane. Das eine enthält eben solche Samen, wie bei den Marsileaceen, die gleichwohl von allen andern Schriftstellern für Staubgefäßen ähnliche Knöpfchen angesehen werden, — spermatocystidia Hedw. Man sieht sie F. 46 abgebildet, und darf sie nur mit den Samen der Marsileaceen (F. 43) und der Mniopsideen (F. 45) vergleichen, um zu finden, daß sie gleicher Beschaffenheit mit ihnen sind. Sie sind auch, Koelreuter's und Meese's Versuchen zufolge, gesäet worden und haben neue Pflanzen gegeben, wiewohl man in späteren Zeiten — überzeugt, daß sie Staubgefäßen ähnliche Knöpfchen seyen — diese Versuche nicht wiederholt hat. Das zweite Fruchtorgan, welches wir mit Erhard pyxidium nennen, entspricht dem obenerwähnten männlichen Organe bei den Marsileaceen. Dessenungeachtet aber ist es durch Hedwig's und Nees's Versuche entschieden, daß die

---

*) Wann die Marsileaceen keimen, bricht aus dem Samen erst ein zellichtes Herzblatt hervor, aus welchem nachher die Pflanze erwächst.

darin enthaltenen Körner nicht als Staubgefäße, sondern als Samenorgane fungiren, weil das Gewächs sich auch durch sie fortpflanzt. Die Moose haben mithin zwei Fortpflanzungsarten, eine gleich der gewöhnlichen durch Samen, die andere durch Verwandlung der Staubgefäße in Samenorgane. — Wann die Moose keimen, strecken sie erst Confervfäden hervor, aus denen das Moos selbst nachmals entsteht, und welche mithin die Herzblätter der Moose sind. *)

---

*) Wie abweichend von allem, was man insgemein annimmt, diese Theorie auch scheinen mag, so wenig können wir doch für jetzt davon abgehen. Veranlaßt zu unserer Meinung werden wir zunächst durch Vergleichung mit den Samen bei den Marsileaceen — F. 43 — und bei den Mniopsideen — F. 45 —, woraus sich ergiebt, daß die sogenannten Staubgefäße der Moose — F. 46 — nothwendig Organe derselben Art sind, wie die Samen der erstern, mithin Samen bei allen drei Familien; und demnächst durch Koelreuter's und Meese's Versuche, sie zu säen. Hedwig widerlegte, ohne es zu wissen, selbst seine Theorie durch seine Beobachtung über das Keimen der Samen bei blasia. Denn es ist nun durch Hooker's Entdeckung des zweiten Organs der blasia bekannt, daß diese Samen den sogenannten Staubgefäßen bei den Moosen entsprechen, nicht aber den Körnern in den Pyxidien, wie Hedwig glaubte. Allerdings scheint es sonderbar, die sogenannten Capseln der Moose, oder die Pyxidien, für analog mit männlichen Blumen zu erklären, da es ausgemacht ist, daß ihre Körner keimen. Gleichwohl aber sind sie nothwendig analog mit den männlichen Blumen der Marsileaceen (F. 44), welche in mehrern Hinsichten ihnen gleich organisirt sind. Daß der Samenstaub in Samen übergehen könne, werden wir in der Folge zeigen. — Ist diese Ansicht richtig, so beweist sie, daß Linné's Meinung von den Fruchtorganen der Moose schon von Hedwig's Zeit an mit Unrecht verworfen worden ist.

Die Fruchtorgane der Lebermoose stimmen mit denen der Moose vollkommen überein. Sie haben Samen, (F. 48) gebildet wie die der Moose, Marsileaceen und Mniopsideen, und überdieß das zweite Fruchtorgan, Pyxidien.

Auf dieselbe Weise, wie die Marsileaceen abwärts von der phanerogamen Familie der Mniopsideen*) ausgehen, gehen die Farrnkräuter abwärts von den Cycadeen aus. Die Samen der Farrnkräuter (F. 40), welche die Schriftsteller sonderbar genug Capseln nennen, gleichen dennoch mehr denen der Mniopsideen, als denen der Cycadeen. Aber sie enthalten, wie die Samen der Cycadeen, mehrere Embryone (F. 40 e), welche doch die Schriftsteller als Samen entsprechend angesehen haben. Die Aehnlichkeit zwischen den wirklichen Samen der Farrnkräuter und denen der vollkommneren Pflanzen ist so groß, daß man sich darüber wundern muß, daß man sie nicht als solche hat anerkennen wollen. Sie haben eine Samenschnur (F. 40 a) und eine Raphe — b c d —, welche letztere die Schriftsteller nicht zu erklären vermocht, sondern ihr statt dessen verschiedene Namen gegeben haben, gyrus Bernh., annulus Dec., fimbria Hedw. Die Organe dagegen, welche bei den Farrnkräutern den Staubgefäßen entsprechen, kennt man nicht. Beim Keimen berstet der Same, die Embryone (F. 40 e), welche kugel-

---

Denn Linné sah die Pyxidien für männliche Organe, und die Knöpfchen, in denen, unserer Ansicht nach, die Samen eingeschlossen liegen, für weibliche Organe an.

*) Diese Familie werden wir von podostemeæ trennen müssen, zu denen die dorthingehörigen Gattungen tristicha, mniopsis, lacis gewöhnlich gerechnet werden. Sie machen mit den Moosen und Marsileaceen eine besondere Classe aus.

förmig sind, verlängern sich mit mehreren Zellen (F. 41 f), welche nachher auch auf den Seiten zunehmen — g —, und auf diese Weise ein Blatt bilden — h —, welches das Herzblatt ist. Dieses Blatt gleicht vollkommen einem Lebermoose. Die Stammknospe (plumula) tritt demnächst an der untern Seite des Herzblattes hervor und verlängert sich in Wurzel und Stamm*) (F. 42).

---

*) Diese Erklärung der Fruchttheile der Farrnkräuter stimmt nicht mit der jetzt allgemein angenommenen überein. Was die Schriftsteller Samen genannt haben (F. 40 c), sehen wir für Embryone an. Was man Capseln genannt hat (F. 40), sind uns Samen. Man braucht nur diese Theile der Farrnkräuter (F. 40) mit denselben Theilen bei den Muiopsiden (F. 45) und bei den Marsileaceen (F. 43) zusammen zu halten. Daß, was man Samen genannt hat, keine Samen sind, wird daraus ersichtlich, daß sie sich nur durch Verlängerung entwickeln, welches den Embryonen eigen ist, wogegen Samen sich durch Ausbrechen entwickeln. Daß sie Embryone sind, erhellt auch aus ihrer Aehnlichkeit mit den Embryonen der Pilze und Algen. Was dazu Anlaß gegeben hat, die Embryone der Farrnkräuter für Samen anzusehen, ist theils ihre Form, welche der Form der Embryone bei den höhern Pflanzen nicht gleicht, theils daß ihrer viele in jedem Samen sind, theils endlich der Umstand, daß diejenigen Körper, welche wir Samen genannt haben, nicht in einer Capsel, sondern oft völlig nackt, zuweilen nur mit einer Hülle (indusium) bedeckt, liegen. — Was die Gestalt der Embryone betrifft, so beweist ihre mikroskopische Kleinheit und ihre nachherige Entwickelung, daß sie nicht mit entwickelten Embryonen, sondern mit Embryonen in ihrem ersten Zustande zu vergleichen und in diesem Falle beide einander gleich sind, weil sie beide mikroskopisch und kugelförmig sind. Daß der Embryone in jedem Samen viele sind, ist nach dem, was wir bereits gezeigt haben, nichts ungewöhnliches, und Brown zufolge ist es bei den Cycadeen, welche im Sy-

Die Samen der Schachtelhalme (equisetum) bestehen aus einer, aus vier spiralförmig gewundenen Fäden gebildeten, Hülle, in welcher ein einziger Embryo liegt (F. 49 a). Wann sie reifen, lösen die Fäden vermöge ihrer hygroskopischen Natur sich von dem Samen. Sie gleichen vollkommen den Fäden, welche den Embryo der chara umgeben (F. 50), die sich hier aber nicht ablösen, weil chara eine Wasserpflanze ist. Diese Embryone gehen auf dieselbe Weise auf, wie die der Farrnkräuter (F. 49 b), und ihr dadurch gebildetes Herzblatt, aus welchem zuletzt der Stamm erwächst, unterscheidet sich nur durch eine losere Zusammensetzung. *)

Noch niedriger stehen die Akotyledonen, oder Algen, Flechten und Pilze.

Die höchste Gruppe unter den Algen hinsichtlich des Samens machen die Characeen aus. Der Aehnlichkeit ihrer Samen mit den Samen der Schachtelhalme haben wir bereits erwähnt. Der Embryo ist nämlich von vier bis fünf spiralför-

---

stem den Farrnkräutern zunächst stehen, normal. Daß, was wir Samen genannt haben, nicht in Capseln liegt, wird auch durch Brown's Untersuchungen dargethan, welche andeuten, daß es sich auf gleiche Weise mit den Cycadeen verhalte. — Für männliche Organe hat man einige Auswüchse ausgegeben. Am wahrscheinlichsten ist Bernhardi's Meinung.

*) Agardh sur la germination des prêles in den mémoires du musée, 1820. Vaucher monographie des prêles, 1821. Die Spiralfäden der Samen der Schachtelhalme unterscheiden sich von denen der chara völlig wie die abrollbaren Spiralgefäße von den unabrollbaren. Die ersteren finden sich in den in der Luft lebenden Theilen der Pflanze, die letzteren in den im Wasser befindlichen, gerade wie die Schachtelhalme und chara.

mig gewundenen Fibern umgeben (F. 50). Wann er keimt, bricht ein Confervfaden hervor, der dem Herzblatt entspricht, und erst von seiner Spitze aus bildet sich der Hauptstamm.*) Die Characeen haben auch eine andere Art von Fruchtorganen mit farbigem Staube, welches eine Andeutung von Antheren zu seyn scheint.

Bei den übrigen Akotyledonen finden sich überall zwei solche Arten von Fruchtorganen. Die eine Art derselben sind Embryone, welche in dem Zellengewebe der Pflanze eingeschlossen liegen, das mithin hier als Samenhülle fungirt. Sie bestehen bloß aus entweder farbenlosen, oder mit einer hellen gefärbten Flüssigkeit gefüllten, Blasen. Sie wachsen, wie die Embryone der übrigen Kryptogamen, in Fäden aus. — Es liegt in der Natur der Embryone der meisten Kryptogamen, in Masse zu keimen. Damit steht die Eigenschaft einiger Akotyledonen in Verbindung, nachdem sie gekeimt haben, ihre Fäden zu einem dichten Gewebe zusammenzuflechten, das bei den Pilzen mycelium Tratt., carcithium Neck., heißt, und aus welchem nachher die Pflanze seibst erwächst. Dieß ist mithin bei diesen Gewächsen eine Art von Herzblatt-Zustand. Er findet bei den höheren Pilzen und einigen wenigen Algen statt.

Die andere Art von Fruchtorganen, und ohne Zweifel die niedrigste, weil in selbiger die Individualität des Samens verschwindet, besteht aus Blasen, die mit einem dunkeln, oft braunen oder schwarzen, Staube gefüllt sind. Dieser Staub breitet sich aus und bildet eine anfangs mucilaginöse Substanz,

---

*) Es ist merkwürdig, daß sich gerade auf dieselbe Weise bei chara Embryone aus dem Stamme selbst entwickeln. Vergl. Agardh von dem Kreislauf der Charen, in den Abhandl. der Leopold. Akad. XIII. tab. X. fig. 6.

aus welcher das Gewächs selbst aufkeimt, und welche mithin hier dem Herzblatt-Zustande entspricht. Diese Art zu keimen hat bei einer großen Anzahl von Algen, Flechten und schorfartigen Pilzen (Skleromyceten und Koniomyceten) Statt.

Mittelst des Vorhergehenden glauben wir, eine Series von ungleicher Vollkommenheit in Samen und Keimungsweise dargestellt zu haben, bei der des niedrigsten Gewächses Entwickelungsart schon ein Rudiment der Entwickelungsart des höchsten zeigt. Bei fast allen trifft man eine Art von Herzblatt-Zustand, welcher sich allmälig vervollkommnet und bis zu der obenbeschriebenen Normalform erhebt.

76.

Generatio æquivoca.

Nachdem wir auf diese Weise gesehen, wie Pflanzen aus Pflanzen entstehen, und gefunden haben, daß auch die niedrigsten ein solches Vermögen ihres Gleichen hervorzubringen besitzen; bleibt uns noch zu untersuchen übrig, ob Pflanzen ohne Samen und ohne Embryone entstehen können — ob eine generatio æquivoca, spontanea, originaria möglich sey. Die Alten glaubten daran. Harvey bestritt diesen Glauben, und Linné gab Harvey's Meinung Sanction und Uebergewicht. Erst in spätern Zeiten ist man durch die nähere Bekanntschaft mit den Eingeweidewürmern und Infusionsthieren überzeugt worden, daß die alte Meinung die richtige, wiewohl auf die niedrigsten Organismen einzuschränken sey.

Wir nehmen hier das Factum als gegeben; wir fragen nur, wie es möglich ist, wie es geschieht, so daß der gewöhnliche kettenförmige Gang der Natur nicht unterbrochen wird?

Wir haben gezeigt, daß bei der niedrigsten Entstehungs-

weise eines Gewächses aus einem Muttergewächse die Individualität des Samenorgans verschwindet. Ein mit Schleim vermischter Staub bildet eine mucilaginöse Substanz, aus welcher die Pflanze erwächst. Jedermann sieht, daß dieß an sich eine generatio æquivoca ist: denn die eigentliche organische Generation besteht darin, daß aus einem Samen sich ein Organism bildet, wogegen die ursprüngliche Generation darin besteht, daß nicht aus einem Samen, sondern aus einer Substanz, die ohne Individualität und ohne bestimmte Grenzen ist, ein Organism hervorgeht. Es fragt sich mithin nur, ob die Natur auf andere Weise, als aus einem Muttergewächse, eine solche Substanz bilden könne, welche noch nicht individuell und nicht organisirt ist. Wenn wir nun nachsehen, wie die Gewächse mittelst einer generatio æquivoca entstehen, so finden wir in der That, daß eine solche, nicht individuelle und nicht organische, Substanz sich durch chemische Kräfte zuvor bildet, ehe eine organische und individuelle Substanz hervortritt, und daß folglich generatio æquivoca an sich dasselbe Phänomen ist, wie die niedrigste Entstehung aus einem Muttergewächse.

Von generatio æquivoca giebt es zwei Grade. Der erste, durch Beobachtungen völlig constatirte, besteht darin, daß ein organischer Körper sich in eine solche Substanz, wie eben erwähnt worden, auflöst, z. B. bei allen Infusionen organischer Substanzen. Der zweite wäre ein noch niedrigerer, da nämlich bloß aus Wasser und unorganischen Stoffen organische Körper entstehen könnten. Auch diesen anzunehmen, scheinen uns einige Beobachtungen über die Entstehung der niedrigsten Algen zu berechtigen. *)

---

*) So entstehen mehrere Arten von hygrocrocis. Vergl.

77.

Metamorphose der niedreren Gewächse.

Die Metamorphose der Gewächse nehmen wir hier in einem anderen Sinne, als Göthe, welcher darunter die Entwickelung der Gewächse, oder die Metamorphose der Pflanzentheile, verstand. Der Analogie halber, welche man zwischen der Entwickelung der Pflanzen und den Metamorphosen der Thiere fand, glaubte man, dieselbe Veränderung mit demselben Namen belegen zu dürfen. Aber man achtete nicht darauf, daß bei den Metamorphosen der Thiere, z. B. dem Uebergange der Insecten von der Puppe zum Zifer, der vorhergehende Zustand ganz abgeworfen wird, wogegen die Gewächse, in deren Natur es liegt, neue Theile zu den frühern hinzuzusetzen, mittelst einer Metamorphose der Theile nur mehre Organe bekommen.

Die Metamorphose der Gewächse, eine solche nämlich, wo das Vorige ganz und gar verschwindet, oder ein abgeschlossener Uebergang von einer Normalform zu einer andern, ist auf sehr wenige und niedrere Gewächse beschränkt.

Man hat bemerkt, daß Conferven in Moose übergehen; daß Nostochien, welche Algen sind, in Collemen übergehen, die zu den Flechten gehören; daß unter den Pilzen fadenartige Himantien zu fleischichten Hutpilzen werden, u. s. w. Dieses Phänomen ist verschiedentlich beurtheilt worden. Einige Naturforscher haben daraus geschlossen, daß die obenerwähnten Conferven nicht für Conferven angesehen, und daß alle Nostochien und Himantien, als nur jüngere Zu-

---

Agardh syst. alg. Ebenso scheinen manche Flechten auf Stein zu entstehen.

stände anderer Gewächse, aus dem System ausgestrichen wer: den müßten. Andere haben dagegen geglaubt, der Uebergang sey zuweilen zufällig, und müsse mithin, wenn er stattfinde, eben so sehr äußern Momenten, als der Natur des Gewächses zugeschrieben werden, etwa auf dieselbe Weise, wie Organis: men durch generatio æquivoca, oder äußere chemische Mo: mente, entstehen können.

Wir sind der letzteren Meinung,*) doch so, daß wir da: für halten, eine solche Metamorphose finde, wie die genera- tio æquivoca, nur bei wenigen und niederen Gewächsen statt,**) und der vorhergehende Zustand sey nur eine Art von Herzblatt:Zustand. Um unsere Meinung faßlich zu machen, wollen wir sie mit einem Beispiel belegen. Die Collemen sind ein zahlreiches Geschlecht unter den Flechten, den No:

---

*) Agardh de metam. algar. 1820.

**) Diese unsere Meinung gründen wir auf die Beobachtun: gen, die wir an nostoch gemacht haben. Wir haben meh: rere, wenigstens 3, Arten davon in Collemen übergehen sehen; zugleich aber haben wir bemerkt, daß dieser Ueber: gang nicht, wie die Entwickelungen der Gewächse oder die Metamorphosen der Insecten, auf Tage berechnet war, sondern von Witterung, Licht und Wasser abhing. Tra: ten nicht günstige Umstände ein, so blieb das Gewächs für immer ein nostoch. Daß Nostochien nicht bloß als ein früherer Zustand eines andern höheren Gewächses existiren, erhellt deutlich daraus, daß es eine Menge Arten giebt, welche, hinsichtlich ihrer Weise unter dem Wasser zu wachsen, nie Collemen werden können. Hieraus schlie: ßen wir, daß die Nostochien weder bloß für jüngere Zu: stände der Collema:Arten angesehen, noch deßwegen aus dem System ausgestrichen werden dürfen, weil sie sich un: ter günstigen Umständen in ein anderes Gewächs verwan: deln können.

stochien wenig ähnlich, welche ebenfalls ein zahlreiches Geschlecht unter den Algen ausmachen. Nun hat man beobachtet, daß einige Nostochien ganz und gar in Collemen übergehen, daß dagegen aber andere nie in dieselben übergehen, oder nur in dieselben übergehen können; wie auch, daß eine Menge von Collemen nicht aus Nostochien zu entstehen scheint. Es kann nur eine Erklärung dieses Phänomens geben. Nostoch ist ohne Zweifel ein Herzblatt-Zustand der Collemen, in welche es übergeht. Aber beide leben unter ungleichen Momenten, das eine nur von Wasser, das andere von Dünsten und Luft. Man sieht, wie nahe diese Momente oft seyn können, und wie entfernt wieder in andern Fällen. Diejenigen Arten von Nostoch, deren Momente sich nicht bedeutend von der entsprechenden Collema-art unterscheiden, gehen sehr bald und zeitig in Collemen über, und ihren Herzblatt-Zustand wird man nicht gewahr; diejenigen dagegen, bei denen jener Unterschied größer ist, gehen schwerer über, und an ihnen eben hat man diese sonderbare Thatsache beobachtet, z. B. collema pulposum aus nostoch commune. Bei einer dritten Classe hinwieder sind die Momente unveränderlich, und die zu derselben gehörigen Gewächse können nie übergehen, sondern sind bleibend und können sich immer nur als Nostochien entwickeln, z. B. die im Wasser lebenden, wie nostoch pruniforme, verrucosum u. a.; deßhalb aber sind diese nicht als bloß unvollkommne Gewächse zu betrachten: denn Vaucher hat sie aus ihren eigenen Samen entstehen sehen.

Wer uns im Vorstehenden gefolgt ist, wird in diesem Phänomen nichts sonderbares und isolirtes finden, sondern im Gegentheil etwas, das mit dem allgemeinen Gesetze der Natur, alle ihre Erscheinungen zu nüanciren, übereinstimmt. Die

Herzblatt-Formen bilden sich hier nämlich durch fehlschlagende Entwickelung zu selbstständigen Formen aus.

78.

Entstehung der Elementarorgane.

Wir haben im vorhergehenden Capitel gesagt, daß die Elementarorgane der Pflanzen, Zellen nämlich, Baströhren und Gefäße, ihrer Form und Natur nach selbst Pflanzen seyen. Dort konnten wir ihre Entstehung nicht erklären, oder nachweisen, daß auch sie wie Pflanzen entstehen. Dieß bleibt dem gegenwärtigen Capitel vorbehalten.

Es ist angemerkt worden, daß die niedrigsten Gewächse, wenn sie ohne Mutterpflanze entstehen, aus einer mucilaginösen Substanz gebildet werden, welche, wenn auch der Organisation und der Individualität ermangelnd, als ihr Herzblatt-Zustand betrachtet werden kann. Dieses stimmt vollkommen mit der Entstehung der Elementarorgane überein, welche aus einem vorher gebildeten Schleime hervorgehen und sich ausbilden.

Es ist ferner angemerkt worden, daß sie in einander übergehen. Erst jetzt, nachdem wir die Metamorphose der niedreren Pflanzen betrachtet haben, können wir jenen Uebergang erklären. Baströhren können, wenn bestimmte, dazu erforderliche Momente zusammentreffen, punctirte Gefäße werden; membranöse Gefäße werden Spiralgefäße, wenn, statt des Wassers, Luft und Licht einwirken. Dieß ist eine Metamorphose, welche jener entspricht, deren Vorhandenseyn bei den niedreren Gewächsen wir erwiesen haben.

79.

Rückblick. Betrachtungen.

Wir haben in diesem Capitel die Pflanze in ihrem frühesten Alter betrachtet. Wir sind ihr von ihrem ersten punctähnlichen Anfange an gefolgt, bis sie zu einer vollständigen Pflanze, wenn auch in ihrem einfachsten Ausdrucke, wurde. Wir haben gesehen, daß, wiewohl sie, der Ansicht der Schriftsteller zufolge, in diesem Zustande aus vier Theilen, Wurzel, Stamm, Blatt und Knospe bestehen soll, sie eigentlich aus zweien, Blatt und Wurzel, besteht, indem der kleine Stamm nichts anderes ist, als die beiden zusammengewachsenen Stiele der Blätter, und die Knospe eigentlich dem folgenden Alter angehört. Die Knospe ist zwar ein Resultat der Vegetation, welche vergeht, und mit dessen Hervorbringung diese ihre Bestimmung erfüllt; aber sie ist zugleich ein Embryo der nun beginnenden Vegetation.

Wir haben ferner gesehen, daß der Herzblatt-Zustand völlig dem Larvenstande der Thiere entspricht, einem Zustande, den bei den höheren Thieren das Ei einschließt, und welcher nur bei einigen niedreren außerhalb des Eies zur Vollendung gelangt, wogegen der Herzblatt-Zustand der Pflanzen gemeinlich außerhalb des Samens sich fortsetzt und nur bei einigen sich auf denselben einschränkt. Bis auf diese Verschiedenheit haben wir zwischen den Samen der Pflanzen und den Eiern der Thiere, zwischen dem Reifen des Embryo bei dem Thiere und bei der Pflanze eine wesentliche Aehnlichkeit gefunden. Doch unterscheiden sich Samen und Eier auch darin, daß die Bedeckungen des Samens nicht bloß eher reifen, als der von ihnen umschlossene Embryo, sondern auch vermöge der Stellung ihrer Umgebungen reifen, als wodurch ihrem Verderben vorge-

bauet wird; wogegen die Eier der Thiere nur in gewissen Familien vor dem Embryo reifen, eben dadurch aber auch die flüssige Form und leicht verderbbare Substanz ihrer Umgebung behalten. Die Endursache hievon ist augenscheinlich die, daß die Thiere sich von der Stelle bewegen, und an jedem dazu geeigneten Orte der Erde ihre Eier legen oder ihre Jungen gebären können. Die Gewächse dagegen sind an den Ort gebunden, an dem sie wachsen, und müssen ihre Samen den Umständen überlassen. Würden die Embryone lebend geboren, oder wäre ihre Umgebung im Samen verderbbar; so wäre ihre Verbreitung über die Erde unmöglich.

Wir haben endlich gesehen, daß hinsichtlich des Samens und Keimens in allen verschiedenen Pflanzenfamilien eine ursprüngliche Einheit und Aehnlichkeit herrscht, wie groß die Unähnlichkeit bei oberflächlicher Untersuchung auch scheinen mag. Wir sind zu zeigen bemüht gewesen, daß manche der Abweichungen nur versteckte und verkleidete Nüancen der Normalform sind, und daß andere als Versuche der Natur zu betrachten sind, von den niedreren Formen der Gewächse zu der normalen emporzusteigen.

Drittes Capitel.

Entwickelungsgrade der Gewächse.

Zweiter Entwickelungsgrad.

80.

Einleitung.

Wie wir im vorhergehenden Capitel den Uebergang der Pflanze von einem unbedeutenden Puncte zu einem kleinen Gewächse mit zwei Blättern geschildert haben, liegt uns jetzt ob, zu beschreiben, wie das Gewächs aus der Knospe, welche das Resultat jenes einzelnen Vegetationsacts war, — aus der Plumula — sich zu der gigantischen Masse, die manche Gewächse ausmachen, und zu den Tausenden von Blättern entwickelt, welche sie jährlich tragen und abwerfen. Der Schluß unserer Untersuchung wird darthun, daß, für wie zusammengesetzt ein solcher ungeheurer Baum auch gehalten wird, er dennoch auf keine andere Weise entstanden ist, als das erste Herzblattpflänzchen, und daß seine zahlreichen Organe dennoch nichts anderes als dieselben zwei Theile sind, welche sich in jenem ersten Zustande ausbildeten — Blatt, oder Wurzel — nur durch Wiederholung desselben Acts in nüancirten Formen zu Theilen gebildet, welche dem flüchtigen Beschauer ursprünglich anderer Art und neu erscheinen. Wir werden sehen, daß auch diese äußere Mannichfaltigkeit des Organisms ein Product derselben Einfachheit der innern Wirksamkeit ist, und daß die Natur

hier, wie wir es vorhin gefunden haben, mit einer unbedeutenden Veränderung der Momente für denselben Act, eine unendliche Menge von Formveränderungen bewirkt, so wie das Licht durch verschiedene Brechung desselben Strahles eine Unendlichkeit von Farbennüancen erzeugt.

Doch bevor wir dieses einsehen, müssen wir uns mit allen den Theilen des Gewächses bekannt machen, welche diesem Entwickelungsgrade angehören. Die wesentlichen und normalen, oder diejenigen, welche man, in der Wirklichkeit oder nur der Anlage nach, bei allen Pflanzen wiederfindet, sind Blatt, Stamm, Wurzel und Knospe. Die übrigen sind entweder nur veränderte Formen der ersteren, z. B. Afterblätter, Ranken, u. s. w., oder verschiedene Zustände derselben, z. B. plumula, welche nur der Anfang des Stammes ist, und die Zweige, welche nichts anderes, als entwickelte Knospen sind.

81.

Structur der Blätter.

Die Blätter bestehen aus fünf Schichten: **1.** der Nervenschicht, **2. u. 3.** beiden innern Zellenschichten, **4. u. 5.** beiden Blatthaut-Außenflächen.*)

1. Die Nervenschicht (F. **25** c) besteht aus einem oder mehren Nerven, welche selten einfach sind, sondern sich meistens nach beiden Seiten hin symmetrisch verzweigen und in

*) Decandolle nimmt an, daß die Blätter aus drei Schichten bestehen, der Oberschicht, der Unterschicht und der Mittelschicht, welche letztere seiner Meinung nach aus Nerven und Zellen besteht; eine Eintheilung, die keinen anatomischen Grund hat.

eine Fläche ausbreiten. Die Nerven scheinen in einem einzelnen Stamme aus dem Innern zu entspringen, immer von einer Zellenschicht auf jeder Seite begleitet; sie laufen sodann, nach Verschiedenheit der Gewächse ungleich weit von ihrem Ursprunge, in Zweige aus. Jener zweiglose Theil eines Blattes, dessen Nerve nachher sich in Zweige theilt, wird Blattstiel (petiolus) genannt, wenn er mit unbedeutendem Zellengewebe bekleidet ist. Doch kann der Blattstiel auch mehrere getrennte, aber dicht neben einander liegende, parallele Nerven enthalten, welche erst in der Platte selbst divergiren.*) Er ist, wie gesagt, immer mit einer schmalen Schicht von Zellengewebe umgeben, welche doch eine flache Form anzunehmen strebt, weßhalb die Blattstiele oft entweder rinnenförmig, oder blattförmig, selten in entgegengesetzter Richtung (wie der Blattstiel der Espe) zusammengedrückt sind. Da, wo er aus dem Stamme hervortritt, sitzt auf der untern Seite oft eine kleine Verdickung, die Wulst (pulvinus Ruell., coussinet Dec., bourrelet du pétiole Dutr.). Laufen die Nerven nun nicht weiter in Zweige aus und verbreiten sich auch nicht weiter, so entsteht die einfachste Form des Blattes, das Blatt mit einem einzigen Nerven, z. B. bei den Nadelhölzern, chenopodium maritimum u. a.**)

Theilt sich der auslaufende Nerve nicht in Zweige, sondern spreiten sich statt dessen seine verschiedenen Büschel einigermaaßen parallel oder convergirend, so entsteht eine, dem

---

*) Link hat die Lage der Stielnerven näher beschrieben. Anat. p. 190.

**) Decandolle nimmt in diesem Falle an, daß die Blätter oft nur Blattstiele seyen, z. B. an lebeckia media, indigofera juncea. Dec. org.

allgemein angenommenen Begriffe eines Blattes ähnlichere, Form, eine ausgebreitete, aber längliche, mehr oder minder schmale und lineäre Blattscheibe. In diesem Falle erhält das Bestreben der Zellenschicht, sich in eine horizontale Fläche zu legen, völlig das Uebergewicht, und das Blatt muß flach werden. Diese Form ist besonders bei den Kryptokotyledonen, z. B. den Gräsern, Lilien u. a. gewöhnlich, wovon jedoch die Aroideen, Dioskoreen und Scitamineen auszunehmen sind. Sie findet sich aber auch bei mehreren Dikotyledonen, z. B. plantago, melastoma u. a.

Spreiten sie sich dagegen divergirend, oder senden sie Zweige aus, so entsteht die gewöhnlichste Form des Blattes, die bei den Dikotyledonen normale. Die Form des Blattes hängt ganz von der Art ab, wie die Ausspreitung geschieht. In diesem Falle unterscheidet man die Blattscheibe, Platte (lamina Link, limbus Dec.) von dem Blattstiele petiolus). Da der Nerve nie unbedeckt liegt, sondern immer mit einer dünnen Zellenschicht bekleidet ist, und diese Zellenschicht sich horizontal auszubreiten strebt; so kann in diesem Falle die Beschaffenheit der Blattscheibe von dreierlei Arten seyn: was man zusammengesetzt nennt, welches an sich die einfachste Form ist, lappig, und einfach, im Grunde die am meisten zusammengesetzte Form. *)

---

*) Spargel und ruscus sind nahe verwandt. Der blumentragende Zweig des Spargels, der mit haarschmalen Blättern bekleidet ist, entspricht dem blumentragenden Zweige des ruscus, welcher daraus entstanden ist, daß die haarfeinen einzelnen Blätter zu einer einzigen blattähnlichen Knospe verwachsen sind. Das sogenannte einfache Blatt beim ruscus ist mithin aus den Blättern am Spargel zusammengesetzt.

Das zusammengesetzte Blatt (fol. compositum) ist ein solches, in dem die Nervenzweige so entfernt von einander stehen, daß die dünnen Zellenschichten, von denen sie immer begleitet sind, einander nicht berühren und nicht zusammenwachsen, wodurch denn jeder Nervenzweig seine besondere Blattscheibe erhält, welche man Blättchen (foliolum) nennt, z. B. an Wicken, Bohnen u. a.

Das lappige Blatt ist ein solches, wo die Nervenzweige anfangs an der Basis einander so nahe liegen, daß die ihnen angehörigen Zellenschichten zusammenwachsen, gegen ihre Spitzen zu aber gleichwohl so abnehmen, daß dieses Verwachsen aufhört, z. B. bei Reseda.

Das einfache Blatt (zusammenfließende Blatt) ist ein solches, wo die Nervenzweige einander so nahe sind, oder in so enger Verbindung mit einander stehen, daß die sie begleitende Zellenscheibe überall, bis in die Spitzen der Nerven, zusammenwächst.

Wir sehen mithin, daß alle Formen und Zusammensetzungen der Blätter hauptsächlich auf der Verzweigungsweise der Nerven beruhen, zum Theil jedoch zugleich auf einigen andern Gesetzen, z. B. 1. daß sowohl die Nervenzweige, als die sie bedeckende Zellenschicht, sich horizontal auszudehnen streben; 2. daß dieses Streben am stärksten in der Mitte des Nervenzweiges sey, gegen seine beiden Enden zu aber abnehme; 3. daß es stärker beim Zusammentreffen mit einer angrenzenden Zellenschicht sey, als wenn des einen Nerven Zellenschicht nicht eines andern Nerven Zellenschicht trifft.

Diesen Gesetzen nach lassen sich alle Formen der Blätter aus dem Abstande und der Stellung der Nervenzweige erklären, z. B. die Zähne am Rande der Blätter; daß die Blätter nach oben hin einfach, d. i. zusammenfließend, nach unten

hin zusammengesetzt, oder mit getrennten Blättchen, sind; sogenannte ungestielte (sessilia) Blätter; herablaufende Blätter (fol. decurrentia), u. a. Bei den Palmen sind die späteren Blätter zusammengesetzt, die ersten ganz, aus dem natürlichen Grunde, weil an den erstern der Abstand zwischen den Nervenzweigen größer wird.

Die ganze Untersuchung, welche man in neuern Zeiten darüber angestellt hat,*) ob schmale und linienförmige Blätter Blattstiele, oder Blattscheiben seyen, fällt, dieser Ansicht nach, als ein Wortstreit hinweg.

Die Entstehung der herzähnlichen Blattform wird von Decandolle gut erklärt.**) Diese Form entsteht daraus, daß die untersten divergirenden Nervenzweige nach beiden Seiten hin Zweige aussenden, von denen die äußeren länger werden, weil sie nicht von andern angrenzenden Nerven daran verhindert werden.

Die Zellenschicht scheint sich weniger im Wasser als in der Luft auszubreiten zu vermögen. Darum sind alle unter dem Wasser befindlichen Blätter dünn und feinzertheilt, wenn sie auch über dem Wasser an demselben Gewächse breit sind. — potamogeton, ranunculus, uvirandra —. — Fetter Boden und reichliche Nahrung befördern die Ausbreitung der Zellenschicht; deßhalb erhalten Pflanzen mit lappigen Blättern, in Gärten versetzt, oft ganze Blätter. Dracontium pertusum hat im natürlichen Zustande durchlöcherte Blätter (wie uvirandra) zwischen den Zellenschichten der Nerven; die Löcher werden aber in fettem Boden kleiner.

Bei mehrern zusammengesetzten Blättern findet sich an

---

*) Decand. org. p. 287.

**) Decand. org. p. 306.

der Basis der Nervenzweige eine kleine Erhöhung, gleich der vorhin erwähnten Stielwulst an der Basis des Blattstieles, und in welcher, Dutrochet's Beobachtungen zufolge, die Bedingnisse des sonderbaren Phänomens liegen, welches sich in der Bewegung und dem Schlafe der Blätter offenbart. Diese Wulst besteht nur aus einem angehäuften Zellengewebe, welches bei den beweglichen Blättern gegen die Basis des Nerven hin schmaler wird, bei den unbeweglichen aber am Stamme etwas herabläuft; woraus es sich denn erklärt, warum die Blättchen an den zusammengesetzten Blättern der Leguminosen für sich von dem Hauptzweige des Blattes abfallen und demselben, wie Decandolle es nennt, articulirt (eingelenkt) sind.*)

Höchst merkwürdig ist es, daß gewisse Blätter eine doppelte Nervenschicht haben; und vielleicht ist dieß auch die normale Form, obschon wir die Sache fast nur aus Nervenskeletten kennen und mithin nicht wissen, in wie fern sie allgemein ist.

Eine andere merkwürdige Form stellen die Blätter der Gräser auf, welche aus zwei Theilen, der Blattscheide (vagina) und der Blattscheibe, bestehen; eine Form, die sich nicht nur durch die aufeinmal veränderte Direction der Blattscheibe, sondern auch durch ein inneres kleines Häutchen (ligula) auszeichnet, welches sich an der Stelle löst, wo die Veränderung der Richtung sich zeigt.

Nicht weniger ungewöhnlich ist die Form der Blätter bei

---

*) Decandolle legt auf diesen Unterschied viel Gewicht und theilt die Blätter danach in folia composita und dissecta. (organogr. p. 309). Man findet aber Blätter mit nachuntenzu eingelenkten, nachobenzu zusammenfließenden, Blättchen, z. B. gleditschia; so wie auch nahe verwandte Arten, von denen die eine articulirte, die andere zu einem verwachsene, Blättchen hat.

einigen neuholländischen Acacien und ein paar Arten von oxalis, welche, statt, wie bei ihren nahen Verwandten, zusammengesetzt und horizontal zu seyn, ein einzelnes Blatt mit verticaler Scheibe tragen. Man hat diese Blätter phyllidia genannt. Die Irideen haben auch eine verticale Scheibe, und man hat angenommen, die obere Blattfläche sey verschwunden, woher denn die schwertähnliche Form der Blätter rühre.

Die Nerven bestehen aus Spiralgefäßen, welche in einem Büschel dicht beisammen liegen und gleichsam in einer Scheide von Baströhren stecken.

2, u. 3. Die Zellenschicht, welche sich auf beiden Seiten horizontal um die Nervenzweige ausbreitet und sie auf diese Weise alle zu einem gemeinsamen Blatte verbindet, besteht aus zwei übereinander liegenden Schichten, der obern (F. 25 c), deren Zellen vertical gegen die Fläche der Nerven gerichtet und einigermaaßen in die Länge gezogen sind, und der untern (F. 25 d), deren Zellen horizontal oder parallel mit jener Fläche liegen.

Zuweilen sind diese Schichten so getrennt, daß sie sich leicht von einander lösen, wie beim Buxbaum; oft aber fließen sie so zusammen, daß man sie nicht unterscheiden kann.

4, 5. Die Blatthaut ist das Häutchen, das die äußerste Bedeckung der Blätter ausmacht, und welches man ohne Schwierigkeit mit einer Messerspitze von der darunter liegenden Schicht abziehen kann (F. 19, F. 25 a u. e, F. 26). Auf Mirbel's und Link's Autorität glaubte man lange, daß dieses Häutchen keine besondere Schicht, sondern nur die Außenwand der äußersten Zellen sey. Moldenhawer, Rudolphi und insbesondere Treviranus zeigten, daß es eine eigene Schicht von dünnen Zellen ausmacht, welche, Fr. Bauer's Entdeckung

zufolge, zuweilen aus mehreren Lagen von Zellen besteht.*) Die Zellen werden durch schmale Zwischenräume getrennt, welche die Naturforscher nunmehr allgemein für Canäle ansehen und Zwischenwege nennen, die aber, wie wir zu erweisen gesucht haben, solide sind. Keith sieht sie für Fibern an, die, wie die Maschen an einem Netze, zusammenlaufen, zwischen denen ein Häutchen ausgespannt ist; eine Meinung, die wir verwerfen müssen. Hedwig nannte sie vasa lymphatica.**) Die Zellen der Blatthaut sind ungefärbt und gewöhnlich größer, als die der zunächstliegenden Zellenschicht. Einmal zerstört, ersetzt sich die Haut über der Wunde nie. Abgezogen, ist sie in hohem Grade hygrophil. — Im Samen findet sie sich, Treviran's Meinung zufolge, nicht; das Gegentheil behaupten Grew, Keith und Hedwig —; erst nach dem Keimen zeigt sie sich organisirt an den Herzblättern. Von ihren Oeffnungen haben wir vorher schon geredet.

Einen bedeutenden und allgemeinen Unterschied zwischen der Oberhaut beider Blattflächen hat man noch nicht auffinden können, den ausgenommen, daß die obere ebener, glänzender, mehr dunkelgrün ist; weniger oft, und eine geringere Anzahl von Hautöffnungen, oft gar keine, hat; weniger oft Haare

---

*) z. B. an den Blättern von doryanthes, hæmanthus (Bauer), musa, canna, ficus, nerium, piper (Treviranus), hoya carnosa (F. 25 a).

**) Merkwürdig ist ihre sich schlängelnde Gestalt, welche man an mehrern Pflanzen, besonders Farrnkräutern (die Trichomanoideen jedoch ausgenommen), an den Lykopodineen und einer Menge von Dikotyledonen wahrnimmt, ohne dafür eine Regel angeben zu können, (F. 19. 20) theils nur auf der untern Seite, theils auf beiden Seiten, nie aber allein auf der obern Seite, und nie an Kryptokotyledonen.

und weniger oft schlängelnde Zwischenlinien zeigt, und stärker an der Zellenschicht befestigt ist. An baumartigen Gewächsen sind beide Blatthäute einander unähnlicher, als an krautartigen.

82.

Fernere Beschreibung der Blätter.

Die Blätter haben so mannichfaltige Formen und sind dabei jedermann so bekannt, daß nichts unnöthiger scheint, wie denn auch an sich nichts schwerer ist, als sie unter eine Definition zu fassen. Theophrast und Linné definiren sie darum nicht. Andere haben sie als Nebentheile der Pflanze bezeichnet (trunci appendices Malp., organes appendiculaires Turp.). Wieder andere suchen alle Formen der Blätter in eine lange Umschreibung zu fassen, z. B. Duhamel, Willdenow. — Link und Schulz endlich halten dafür, die Blätter seyen nicht zu definiren, und Schulz um so weniger, da er — sonderbar genug — das Blatt nicht für wesentlich von der Wurzel verschieden ansieht.

Wir erinnern hier die Leser an das, was wir im ersten Paragraphe von der Definition der Organismen und organischen Theile gesagt haben. Etwas ganz anderes ist es, wenn wir das Blatt, der Logik der organischen Natur zufolge, nach der Normalform, d. i. nach der Form und dem Wesen definiren, zu welchen alle abweichenden Formen hinstreben. In diesem Sinne, wobei man die Abweichungen nicht mit einschließt, sondern zu erklären sucht, ist allerdings eine Definition sowohl möglich, als in wissenschaftlicher Hinsicht erforderlich.

Da der Pflanzentheile, wenn man die Pflanze auf ihren einfachsten und ursprünglichen Ausdruck zurückführt, nur zwei sind, der niedersteigende oder die Wurzel, und der aufsteigende,

das Blatt; der aufsteigende aber, theils durch Zusammenwachsen, theils durch Verwandlung Veränderungen erleidet, welche das Blatt nicht bloß unkenntlich machen, sondern auch dessen Function modificiren und verwickelter machen: so werden nur die Blätter ihren Namen behalten können, welche ihre Form und ihr Wesen behalten, oder welche nicht durch Verwachsung oder Transformation verändert worden sind. Das Blatt ist mithin der freie und unverwandelte aufsteigende Theil der Pflanze, derjenige, welcher sich mit dem Lichte in Contact, und mit der Luft in Wechselwirkung setzt.

Die Blätter sind grün, grüner auf der obern, als auf der untern Seite, und nur sie sind es, welche der ganzen Natur dieses Gewand leihen, ohne welches sie nicht nur leblos scheinen, sondern auch seyn würde. Ihr Abfallen ist die Abenddämmerung des Jahres; und wann sie von neuem ausbrechen, beginnt des Jahres Tag wieder, indem der Sonnenzirkel der vier Jahrszeiten vollkommen dem Sonnenzirkel eines Tages mit seinem Morgen, seinem Mittage, seinem Abend und seiner Nacht gleicht.

Um auf diese Weise die Erde bekleiden zu können, streben die Blätter nach einer breiten Oberfläche. Sie werden daher flach,*) beinahe horizontal,**) stellen sich am Stamme so,

---

*) Selten sind die Blätter cylindrischrund, z. B. chenopodium maritimum; oder dreikantig, z. B. einige mesembryanthema.

**) Ausgenommen die vorhin genannten, a) irideæ, acaciæ, oxalides. Abnorme Blätter sind außerdem b) die succulenten, z. B. an den Aloë-Arten, crassulaceæ, cactoideæ, mescmbryanthema u. a. c) schiefe Blätter, begonia, grewia, pterospermum semisagittatum. d) hohle Blätter und Blätter mit weiten Luftwegen haben

daß sie nicht einander bedecken, sondern nur den Fleck, den ein tiefer sitzendes Blatt nicht bedeckt, häufen sich besonders bei der Wurzel nahe am Boden an, und fallen nur in den Ländern ab, welche ihrer Kühlung entbehren können.

Die Blätter haben eine bestimmte Stellung; sie kehren ihre obere grünere Fläche dem Lichte, die untere blassere dem Boden zu. Werden sie gewaltsam umgekehrt, so streben sie auf alle Weise, ihre natürliche Stellung wiedereinzunehmen, worüber man Knight's und Bonnet's interessante Versuche nachlesen kann, und wovon man ein eben so anziehendes Beispiel an der Hangebirke findet, an deren herabhangenden Zweigen alle Blätter sich umwenden.

Man glaubt gewöhnlich, daß die Blätter an allen Theilen eines Stammes ausbrechen; bei näherer Untersuchung wird man aber gewahr werden, daß sie sich nur an den jüngsten Zweigen finden, oder an denen, welche mit ihnen selbst entstanden und erwachsen sind, und der Regel nach nie an einem Zweige, welcher schon im vorigen Jahre vorhanden war.

Die Blätter können auf zweierlei Weise an einem Stamme oder Zweige gestellt seyn, entweder 2 und 2 einander gegenüber, oder wechselweise.

1. Die gegenüberstehenden Blätter kommen immer kreuzweise hervor, d. h., des einen Paares Richtung schneidet die Richtung des zunächst darunter stehenden immer im rechten Winkel, z. B. bei der Esche, dem Flieder, den Labiaten.

Hievon sind die kranzförmig gestellten Blätter eine Modi-

---

einige allia, ornithogala, lobelia dortmanna, isoëtes lacustris. c) Becherförmige Blätter mit einem Deckel finden sich an cephalothus follicularis, nepenthes, sarracenia.

fication. *) Auch bei ihnen sitzen die Blätter des oberen Kranzes nicht über den Blättern des unteren Kranzes, sondern über deren Zwischenräumen.

2. Die wechselweise sitzenden Blätter können entweder nach zwei Seiten zu sitzen (fol. disticha), z. B. bei den Gräsern, einigen Rhamnus-Arten, welches jedoch selten ist; oder, was das gewöhnlichste ist, in der Spirale, wie dieß denn schon von **Thomas Brown 1658** und **Malpighi** beobachtet, und von **Bonnet** näher bestimmt worden ist. Die fünfblättrige Spirale ist die gemeinste. — Bei einigen bemerkt man mehrere parallele Spiralen, **3** Spiralen bei **pandanus** und **dracæna**, **5, 6** bei Euphorbien, vielfachgedoppelte bei den **pinus**-Arten.

Bei den Kryptokotyledonen stehen die Blätter fast ohne Ausnahme, wenigstens die niedrigsten, wechselweise. **) Bei den Dikotyledonen dagegen findet man diese Stellung in verschiedenen Familien meistens verschieden. ***)

Manchen Pflanzen fehlen die Blätter. Dieß rührt entweder daher, daß sie zu einer Masse mit dem Stamme verwachsen, welcher dadurch oft fleischig wird, z. B. **cactus, stapelia, cuscuta**, oder zu Schuppen zusammenschrumpfen, wie bei **ephedra, casuarina, cupressus, salicornia** und einer großen Anzahl von Schmarotzerpflanzen, **rafflesia, orobanche, lathræa** u. a., oder auch zu einer einzigen Fläche

---

*) Link sieht im Gegentheil die kranzförmige Stellung für die normale aller Blätter an, und die spiralförmige nur für eine Verschiebung derselben. Anat. p. 195.

) Ausgenommen **convallaria verticillata, lilium martagon, paris, trillium u. a.

***) Die Ursache der spiralförmigen Stellung der Blätter findet Sprengel in einem Kampfe zwischen Licht und Schwere. Vom Bau. p. 485.

zusammenfließen, wie bei manchen aus den niedreren Familien, Flechten, Algen, einigen Lebermoosen.

Alle Pflanzen erhalten jedes Jahr neue Blätter. Diejenigen, deren Stamm nicht mehr als ein Jahr dauert, senden für jeden neuen Zweig, der während des Jahres erwächst, neue Blätter aus. Diejenigen dagegen, deren Stamm ausdauert, bekommen nur einmal im Jahre Blätter: in den gemäßigten Klimaten im Frühlinge, in den heißen zu verschiedenen Zeiten nach Verschiedenheit der Gewächse.*) Auch in den gemäßigten Klimaten ist der Unterschied bei verschiedenen Pflanzen bedeutend. Im südlichen Schweden sind der Stachelbeerbusch, die Heckenkirsche, der Flieder, der Vogelbeerbaum und die Erle unter den ersten; die Espe, der Ahorn, die Eiche und Esche unten den letzten, welche ihre Blätter zeigen. Diese Ordnung wird unter verschiedenen Breiten einigermaaßen abgeändert. Der Flieder z. B., welcher in Schweden nach dem Stachelbeerbusche grün wird, kömmt in Paris früher.

Besonders beträchtlich ist dieser Unterschied hinsichtlich des zeitigern Erscheinens der Blätter jeder ihrer Pflanzenarten in milderen Klimaten. Die Bäume schlagen im Durchschnitt drei Wochen früher in Lund, aber fünf Wochen früher in Paris aus, als in Upsala. Doch hängt auch dieses von der verschiedenen natürlichen Beschaffenheit der Gewächse selbst ab: denn die Bäume, welche in Paris im März ausschlagen, kommen fünf Wochen später in Upsala, im April **20** Tage, im Mai **10** Tage später.**)

---

*) Adanson zufolge brechen in den heißen Klimaten die Blätter im Sommer aus; nach Link und Mirbel während der Regenzeit.

**) Linné, Adanson und Burgsdorf haben über die Zeit des

Nachdem die Blätter ausgebrochen sind, wachsen sie schnell. In der Knospe liegen sie oft zusammengefaltet und zusammengerollt. Das Ausbrechen, welches dem Aufgehen des Pflänzchens entspricht, geschieht dadurch, daß das Blatt sich in eine Fläche ausbreitet. Das Grün wird nun dunkler. Die Blätter bilden ihre Form am Rande aus, erhalten Zähne und tiefere Einschnitte, und wachsen in allen horizontalen Richtungen, wenig aber in der Dicke.

Ihre Größe hat bei jeder Art ihre Grenze. Haben sie diese erreicht, so wachsen sie nicht mehr, vegetiren aber doch. Sie fungiren nun als Organe für das übrige Gewächs, statt daß sie während ihres Wachsthums für sich selbst fungirten.

An demselben Zweige sind die einzelnen Blätter, und an demselben Blattstiele die Blättchen eines zusammengesetzten kleiner, welche zu oberst und zu unterst sitzen, und die mittelsten am größten. Doch nehmen die unteren stärker und schneller an Größe zu, als die übrigen abnehmen.

Nach einiger Zeit fallen die Blätter ab, und hierin herrscht eine große Verschiedenheit, welche gleichwohl auf der übrigen natürlichen Beschaffenheit der Pflanzen beruht. 1. Kräuter — d. i. die Pflanzen, deren Stamm nach dem Blühen vergeht — verlieren ihre Blätter gleichzeitig mit dem Absterben des Stammes, oder sobald dieser geblühet hat, bis auf einige der untersten Blätter. Die Wurzelblätter bleiben am längsten an denen mit perennirender Wurzel sitzen, verwelken dagegen zuerst an Pflanzen mit jähriger Wurzel. 2. Diejenigen Bäume, welche jährlich einmal in Schlummer verfallen, oder

---

Ausschlagens der Bäume Beobachtungen angestellt. In neuern Zeiten hat man diese Beobachtungen allzusehr verabsäumt.

wenigstens geringere Vegetationskraft zeigen — wie besonders die Bäume in den kälteren Klimaten — werfen ihre Blätter einmal jedes Jahr und zu bestimmter Zeit ab;*) die, welche ursprünglich den kältesten Klimaten angehören, werfen sie vor dem Winter ab, und stehen dann kahl da; diejenigen dagegen, welche einem etwas wärmeren Klima angehören, nicht eher als bis die Knospen ausbrechen, folglich im Frühlinge, und werden diese nach kälteren Ländern versetzt, so erfrieren die Blätter, bleiben aber oft bis zum Frühlinge sitzen, z. B. an der Buche, Eiche.**) Man sieht daher in Schweden südlichere Bäume im Herbste länger grünen, als die im Lande einheimischen, und man kann es als eine ziemlich allgemeine Regel annehmen, daß, je weiter nach Norden hin die Bäume die Grenze ihres Wachsthums ausdehnen, sie um so eher ausbrechen und um so eher kahl werden. **3.** Die Bäume, welche immer gleich grün dastehen (**sempervirentes**), haben lederartige Blätter, welche sie nicht abwerfen, bis neue Blätter im Begriff sind, aus ihren Knospen hervorzubrechen. Bei manchen werden mithin die Blätter zwei Jahre alt, bei andern, und zwar jenachdem die Anzahl der Knospen abnimmt, bleiben sie noch länger sitzen, worüber es jedoch an genauen Beobachtungen fehlt. Sie gehören eigentlich den warmen Klimaten an, und nach Norden verbreiten sich nur wenige immer grü-

---

*) In den europäischen Treibhäusern verliert die Tamarinde zweimal im Jahre ihre Blätter. Sprengel vom Bau p. 497. Wir haben aber nirgend gefunden, daß dieß auch in ihrem natürlichen Klima geschieht.

**) Dieses ist nicht allgemein. Der Feigenbaum, der Ligustr, die Syringe behalten in den weniger kalten Ländern ihre Blätter, bis die neuen Knospen ausbrechen. In Schweden verlieren sie dieselben vor dem Winter.

nende Gewächse: hedera, ilex, viscum, ericæ und die Nadelhölzer sind die vornehmsten unter ihnen.

Beim Abfallen der Blätter lösen sich zuerst die ältesten, mithin die untersten, ab. Sie verlieren dabei oft ihre Farbe, werden gelb oder roth,*) welches indeß nicht allgemein ist, besonders nicht bei denen unserer Bäume, welche etwas wärmeren Klimaten angehören, z. B. Esche und Flieder. Die Ursache der Farbenveränderung haben die Chemiker erklärt. Maretot war der Meinung, sie gehe mittelst einer Veränderung des Oxydationsgrades des Eisens vor sich. Jetzt weiß man, daß die Veränderung von einer gehemmten Desoxydirung herrührt: denn bei mangelndem Lichte werden die Blätter gelb, und Becker fand, daß Alkalien dieselben grün machten.

Die Blätter trennen sich von den Pflanzen auf zweierlei Weisen, durch Verwelken und durch Abfallen. Das erstere findet bei vielen Gewächsen mit jährigem Stamme statt. Sie bleiben nach dem Verwelken sitzen und werden allmälig zerstört, bis endlich äußere Umstände sie vom Stamme trennen. Sie lassen sodann oft Spuren des Zerreißens nach. So verhält es sich selbst mit den Palmen, deren sogenannter Stamm mit dem der Dikotyledonen-Bäume nicht verglichen werden kann.

Das Abfallen der Blätter dagegen geschieht mittelst eines reinen Bruches an ihrem Ausgangspuncte vom Stamme des Baumes; sie fallen unverwelkt, nicht zusammengeschrumpft ab, nur in der Farbe verändert. Dieses Phänomen ist es, dessen Erklärung so viele Theorien veranlaßt hat. Duhamel fand die Ursache desselben in der aufhörenden Ausdünstung; Mustel

---

*) Diejenigen, welche roth werden, werden anfangs gewöhnlich erst gelb, z. B. rhus coriaria. Hochgrüne Blätter werden meistens roth, blaßgrüne meistens sogleich gelb.

im Stocken der Säfte; J. A. Murray (1785) im Andringen der Knospen; Prolik in der eigenthümlichen Lebensdauer der Blätter; Willdenow in dem Erhärten der Gefäße und Säfte; John Murray (1823) in der Kälte; Link in dem veränderten Gange der Nahrung zu den Knospen, dem trägeren Aufsteigen des Saftes, und in der Kälte; und endlich Vaucher (1826) in dem anatomischen Baue des Blattstiels, von dem er glaubt, daß er articulirt sey, oder seine Gefäße gerade am Ausgange des Blattstiels schließe.

Unsers Erachtens haben die Schriftsteller die Heterogenität des Stammes und der Blätter nicht sattsam in Erwägung gezogen. Besonders bei den Bäumen, deren Stamm heterogen ist, fallen die Blätter ab. Bei den meisten Kräutern, deren Stamm beinahe von derselben Beschaffenheit wie die Blätter ist und mithin in selbige übergeht, verwelken sie bloß. Daß sie im erstern Falle am leichtsten am Stamme abbrechen müssen, wann ihre natürliche Function aufhört, wird daraus ersichtlich, daß sie ein Ganzes für sich ausmachen. Bei den Kräutern dagegen endet sich die Function des Blattes nicht bei seinem Ausgangspuncte; sie erstreckt sich in den Stamm hinein, und das Blatt macht kein so abgetrenntes Ganzes aus. Der Ursprung des Baumblatts zeichnet sich durch die Stielwulst aus, welche aus zusammengehäuftem Zellen-Gewebe besteht. Sie gleicht einer kleinen Zwiebel. Da nun die Wirksamkeit des Blattes eher im Zellengewebe als in den Nerven aufhört, so fahren die Nerven vielleicht fort, um ein weniges zu wachsen, nachdem die Stielwulst zu wachsen schon aufgehört hat, wodurch sich denn das Zellengewebe der Stielwulst vom Stamme ablöst. Aus dieser Ursache sehen wir die Blätter derjenigen Kräuter, welche eine solche Stielwulst haben, z. B. der Leguminosen, von der gewöhnlichen Regel eine Ausnahme machen

und sich scharf an der Basis der Stielwulst abtrennen. Diese Beschaffenheit der Stielwulst erklärt, was Vaucher's Theorie nach nicht zu erklären ist, daß nämlich die Blätter nicht abfallen, wenn sie zu früh, z. B. durch Frost, Krankheit oder Insectenstiche, verwelken. Wir haben vorhin angemerkt, daß die Baumblätter in anatomischer Hinsicht von den Blättern der Kräuter einigermaaßen verschieden sind, und in gewissen Sprachen unterscheidet man sie auch von den letztern durch eine eigene Benennung. Im Deutschen heißen die Baumblätter Laub.

Dieses Phänomen gehört übrigens nicht ausschließlich den Blättern an. Alle Theile, welche eine eigene Function haben, fallen auf gleiche Weise ab. Blumenstiel und Fruchtstiel trennen sich beim Reifen an ihrem Ausgangspuncte vom Stamme, und der Stamm der jährigen Gewächse löst sich, nachdem er zu leben aufgehört hat, an der Wurzel. Auch bei den Thieren fehlt es nicht an analogen Erscheinungen. Jedes dergleichen Abwerfen von Theilen, welches nicht mit der Fortpflanzung in Verbindung steht, entspricht dem jährlichen Abfallen der Blätter, z. B. das Häuten der Schlangen, das Haaren der Säugethiere, und vermuthlich die eine Art der jährlichen Mauße-rung der Vögel. Gorgonien und Sertularien verlieren jährlich ihre Fühlfäden.

83.

Veränderte Blatt-Theile.

Die Blatt-Theile erhalten zuweilen eine so veränderte Form, daß derjenige, welcher die Veränderung nicht bis zu ihrem Ursprunge verfolgen kann, dieselben für ganz eigene und ursprüngliche Organe ansieht. Auch hat man ihnen besondere

Namen gegeben. Wir bemerken davon Afterblätter, Ranken, Blattdornen und Schuppen.

1. Afterblätter (stipulæ). Wir haben erwähnt, daß, wenn ein Blatt zusammengesetzt ist, seine untersten Blättchen kleiner, als die mittelsten, sind. Wenn diese Blättchen sich schon am Ursprunge des Blattstiels befinden, so werden sie deßhalb sehr klein, und zwar aus zwei Ursachen, einmal weil sie die untersten sind, und demnächst weil sie, oft am Stamme sowohl als am Stiele befestigt, dem Stiele in der Entwickelung nicht folgen können. Sie werden, was man verkümmert nennt, gleichen kleinen Schuppen, und sie sind es, die man Afterblätter heißt. Daß sie nichts anderes als Blättchen (foliola) sind, sieht man deutlich an vicia faba und lathyrus aphaca, wo sie die Größe gewöhnlicher Blättchen haben.*)

Gewöhnlich sind ihrer zwei, eins auf jeder Seite des Blattstiels. An den Kryptokotyledonen finden sie sich nicht, weil die Nerven da nicht nach der Seite in Zweige auslaufen.

*) Ungewöhnlich groß sind die Afterblätter an lathyrus aphaca, wo sie die Stelle der Blätter vertreten. Zuweilen bilden sie durch Verwachsung ein einziges Afterblatt, das dem Blattstiele gerade gegenüber sitzt, z. B. mehrere Arten von astragalus, ficus, ricinus. Die Form von Stacheln haben sie bei pictetia, und werden an den unter dem Wasser stehenden Blättern fadenförmig an trapa. An den Amentaceen sind sie häutig und fallen früh ab; mit dem Blattstiele verwachsen an trifolium, der Rose; im Blattwinkel angewachsen bei melianthus; frei bei den Wicken. Selten werden sie an gegenüberstehenden Blättern angetroffen, z. B. bei den Geraniaceen, Rutaceen, Zygophylleen, Vochysieen. Bei zusammengesetzten Blättern haben zuweilen auch die Blättchen ihre Afterblättchen (stipellæ), z. B. an den Hedysareen. Vergl. Dec. org.

Sie gehören nur gewissen Familien an, selten solchen Gewächsen, welche gegenüberstehende Blätter haben.

Die Ursache, weßhalb die Afterblätter besondere Theile werden, ist, daß das Nervenbüschel, welches sie bildet, eine andere Richtung als der Blattstiel hat. Geht es aber mit demselben parallel, so wächst es mit dem Blattstiele zusammen und bildet dann nicht ein eignes Afterblatt, sondern eine kürzere oder längere Scheide (vagina) um den Stamm. Darum haben die Kryptokotyledonen statt der Afterblätter eine Scheide. Ebenso findet man diese bei einigen wenigen Dikotyledonen, z. B. den Umbellaten. Am auffallendsten ist eine solche Scheide bei den Polygoneen, wo sie denn einen besondern Namen, ochrea, erhält, und bei den Gräsern.

2. Ranken, Gabeln (cirrhi) entstehen, wenn irgend ein Theil einer Pflanze sich ungewöhnlich verlängert und die Gestalt eines Fadens annimmt, um sich sodann um benachbarte Körper zu schlingen. Der Art ist die Spitze des Blattstiels bei den Vicieen (z. B. Erbsen) mutisia u. a., und die Spitze des mittelsten Nerven bei einigen Liliaceen, (gloriosa, flagellaria, fritillaria verticillata); der Blattstiel selbst bei einigen Arten von fumaria und clematis, und die Lappen der Blätter bei smilax; die Glandel des Blattstiels der passiflora ligularis wächst auch zum cirrhus aus.

Nicht immer sind die Ranken verwandelte Blätter. Bei einigen Pflanzen entstehen sie aus Verwandlung des Blumenstiels, welcher, statt Blumen zu tragen, zu einem langen gewundenen Faden erwächst, bei den Ampelideen, z. B. der Weinrebe,*) passiflora, cardiospermium und smilax.

---

*) Link zufolge ist die Ranke bei der Weinrebe ein verwandeltes Blatt. Anat. p. 197. — Die Ranken der Cucur-

Die Ranken sind oft gezweigt, weil der Blattnerve gezweigt seyn kann, z. B. an den Vicieen, cobæa.

Bei clematis ist es merkwürdig, daß ihr rankenähnlicher Blattstiel sitzen bleibt, nachdem die Blätter abgefallen sind. Noch merkwürdiger sind die Ranken an nepenthes, welche, vom Mittelnerven des Blattes ausgehend, sich zu einer kleinen, mit Wasser angefüllten Kanne erweitern.

Die Ranken suchen ihre Stützen nicht auf, sondern wenn sie bei unmittelbarer Berührung auf dieselben stoßen, wickeln sie sich, Mohl's Beobachtungen zufolge,*) um dieselben, wobei die Beschaffenheit der Stütze durchaus gleichgültig ist.

Die Ranken finden sich hauptsächlich an vicieæ, mimoseæ, passifloreæ, cucurbitaceæ, sapindaceæ und smilaceæ; besonders aber bei den Arten derselben, deren Stamm schwach ist, und welche sich nicht auf andere Weise aufrecht erhalten können, als mittelst dieser, die Stelle der Hände vertretenden, Organe. So finden sich bei vicia faba keine Ranken, weil sie einen starken Stamm hat; die Feldwicke dagegen hat Ranken, weil ihr Stamm schwach ist und leicht umfällt. Danach haben sie denn auch ihren Standort, und deßhalb gerathen die Wicken besser, wenn sie mit Hafer vermischt gesäet werden, als wenn sie allein stehen.

---

bitaceen hat man noch nicht erklären können. Aug. St. Hilaire hat zu beweisen gesucht, daß sie Afterblätter seyen; dagegen redet aber, daß sie nur auf einer Seite des Blattstiels sitzen, und daß, Seringe's Beobachtung zufolge, zwischen der Ranke und dem Blatte Zweige hervorwachsen. Seringe vermuthet, daß sie umgebildete Blätter sind. — Eine dritte Erklärung wäre, daß sie verwandelte Blumenstiele wären.

*) Mohl gewann 1826 den auf eine Abhandlung über Rankengewächse gesetzten Preis.

3. Blattdornen sind stachelförmige Auswüchse, in welche die Nerven der Blätter sich verwandeln. Auf dieselbe Weise, wie Theile verschiedener Art sich in Ranken verwandeln können, können alle Theile, Wurzel und Samen ausgenommen, auch in Dornen übergehen. Die Systematiker belegen sie alle mit einem Namen, weil sie dieselbe Form haben; der Physiolog aber muß sie unterscheiden. Dornen (spinæ) unterscheiden sich von Stacheln (aculei) dadurch, daß sie aus Theilen entspringen, welche Gefäße enthalten. *)

Oft verwandeln sich die Nerven der Blätter in spitze, steife Auswüchse, z. B. bei den Distelarten. An andern ist es der ganze Blattstiel, welcher zuletzt die Gestalt eines bleibenden Dorns annimmt, z. B. an den Astragalusarten. Bei anderen wiederum werden die Afterblätter zu Stacheln, wie bei pictetia, und endlich bei den Berberitzarten verwandeln sich einige der Blätter dadurch ganz und gar in Dornen, daß die Zellenschicht zugleich verschwindet oder erhärtet.

4. Schuppen (squamæ). Wir haben oben schon von Schuppen geredet, welche aus zusammengewachsenen Haaren oder Zellenreihen entstanden. Es giebt aber auch andere, welche, wiewohl sie denselben Namen führen, dennoch einen ganz andern Ursprung und einen ganz andern Bau haben, z. E. diejenigen, welche nichts anderes als verkümmerte Blätter sind. Der Art sind die untersten Blätter an den Stielen vieler Gewächse, z. B. vicia faba, convallaria bifolia u. a., alle Blätter an einer großen Zahl von Parasiten, z. B. orobanche, lathræa, monotropa, einige Orchideen, — die

*) Man giebt sonst den Unterschied zwischen ihnen so an, daß Stacheln aus der Rinde, Dornen aus dem Innern, oder dem Holze, entspringen.

Schuppen an der Basis der Nelkenblume, an der Basis der sogenannten Blätter des ruscus, oder der Spargelzweige, und endlich diejenigen Schuppen, welche die äußere Bekleidung der Baumknospen ausmachen. — Bei Beschreibung der Pflanzen hat man bisher einen so wesentlichen Unterschied wenig beachtet, indem man sowohl zusammengewachsene Haare, als verkümmerte Blätter mit derselben Benennung Schuppen belegt hat: ein Verfahren, welches das System von seinem wahren Ziele entfernt hat.

84.

Begriff und Bau des Stammes.

Der Stamm ist derjenige Theil der Gewächse, von welchem die Blätter auszugehen scheinen, und welcher in die Höhe zu wachsen scheint.*) Er entsteht dadurch, daß die Plumula anwächst, wodurch seine Länge bestimmt wird, und daß nachher jedes nächstfolgende Jahr sich eine neue Schicht innerhalb seiner Masse bildet, wodurch denn seine Dicke bestimmt wird. Nachdem auch die Blätter der Plumula erwachsen sind, entsteht in jedem ihrer Winkel eine Knospe, welche auf gleiche Weise zu einem Zweige erwächst, der vollkommen so organisirt ist wie der Stamm, und sich mithin nur darin von ihm unterscheidet, daß er um eine Periode jünger ist. Daraus folgt, daß auch die Zweige Knospen tragen, welche zu Zweigen werden, und so immer fort. Die Benennungen Zweig

*) Wir sehen uns genöthigt, hier das Wort scheinen hinzuzusetzen, weil wir in der Folge zeigen werden, daß die Blätter im Grunde nicht vom Stamme ausgehen, sondern daß der Stamm selbst nichts anderes als eine Zusammensetzung von Blättern und Knospenwurzeln ist, und daß er nicht in die Höhe oder nach oben zu, sondern seiner ganzen Länge nach, wächst.

und Stamm sind mithin bloß correlate Begriffe, und Alles, was von dem einen gesagt wird, geht auch den andern an, insofern es nicht ihr Verhalten zu einander betrifft. Einen Zweig kann man als den Stamm des nächsten Zweiges, und die letzten Zweige als gemeinsame Stämme aller Blätter ansehen.

Die Pflanzen verzweigen sich der Regel nach in geometrischer, nicht arithmetischer, Progression. Wenn man annimmt (was denn das Normale, oder das, zu dem die Pflanzen hinstreben, ist), daß jeder Zweig eben so viele Zweige als der vorhergehende erzielen könne, **5** z. B.; so wird ein Baum im ersten Jahre **5**, im zweiten **25**, im dritten **125**, im vierten **625**, im fünften **3125** Zweige geben, und so fort. Wahr ist es freilich, daß von diesen Zweigen viele entweder aus Mangel an Nahrung, oder weil der Standort ungünstig ist, oder aus andern zufälligen Ursachen, nicht auswachsen, und daß andere schon ausgewachsene abgebrochen werden, und damit die ganze Reihenfolge ihrer Nachkommenschaft abbrechen; dieses hindert aber das Daseyn des innern Gesetzes nicht, wenn es auch durch äußere beschränkende Umstände modificirt wird.

Der Stamm besteht in seiner höchsten Entwickelung aus **6** concentrischen Schichten: der Rindehaut, der Rinde, dem Baste, dem Holze, dem Markcylinder und dem Mark, und einer strahlichten Schicht, den Markstrahlen. Rindehaut, Rinde, Holz, Mark und Markstrahlen kann man mit bloßen Augen unterscheiden. Bei näherer Untersuchung findet man, daß man unter der Benennung Rinde zwei Schichten mit einander vermengt, ebenso unter der Benennung Holz.*)

*) Andere Schriftsteller unterscheiden den Splint (Weiß-

1. Rindehaut. An Krautstämmen und den Schossen des ersten Jahres ist die Haut nicht von der Oberhaut der Blätter verschieden. Rudolphi behauptet zwar, daß auch die jüngsten Zweige der Bäume oder Sträucher keine Hautöffnungen haben; Treviranus hat jedoch ihr Daseyn bewiesen.

Anfangs findet sich mithin am Stamme keine Rindehaut, sondern eine Blatthaut, und an fleischigen und langsam wachsenden Stämmen, welche immer die Blattnatur behalten (z. B. den Cactus-Arten), erhält sich die Blatthaut unverändert.

Durch den Wachsthum des Baumes in die Dicke zerplatzt, vertrocknet und verschwindet diese Blatthaut. Dadurch kömmt die darunter liegende Zellenschicht mit der Luft in Contact, wird grau oder braun, und erhält das gewöhnliche Aussehen der Rinde. Die Rindehaut ist also ein späteres und ein anderes Erzeugniß. So erklärte schon Malpighi das Entstehen und das Aussehen der Rindehaut. Dieß geschieht langsam, so daß mehre Schichten unter einander nach und nach in Rindehaut übergehen können. An der Birke kann man bis 15 solcher Häute zählen, und an einem, seiner Art nach unbekannten, peruanischen Baume quinales fand Ulloa ihrer über 150. Durch den Wachsthum in die Dicke werden die Zellen in die Queere gedehnt und mehr breit als lang. Hieraus erklärt es sich, warum sie an mehreren Bäumen, der Birke z. B., in zirkelförmigen Striemen, und weil die Zellen im Verband liegen, eine Stellung, welche an einem Cylinder eine Spirallinie bildet, Thouar's Beobachtungen zufolge, sich zuweilen sogar in der Spirale abziehen lassen.

---

holz, alburnum), als eine besondere Schicht; doch ohne Grund. Er ist bloß die äußere, hellere Schicht des Holzes, welche nach und nach eine innere und dunkler gefärbt wird.

Die Rindehaut hat kleine Löcher, welche wir schon unter der Benennung Rinde-Oeffnungen beschrieben haben. Wir deuteten dabei an, daß sie Modificationen der Luftlacunen der Rinde wären; dieses wird durch die jetzt gezeigte Entstehung der Rindehaut noch deutlicher.

Die Rindehaut ist ein Nichtleiter der Wärme und der Nässe. Sie fühlt sich immer gleich kalt an; und der Baum dünstet weniger aus, wenn er seine Haut behält, als wenn sie abgezogen ist.*)

Die Dauer der Rindehaut ist noch nicht mit Gewißheit bekannt. Du Petit Thouars behauptet, daß sie an der Linde sich mit jedem Jahr erneue;**) es ist jedoch ungewiß, ob dieß allgemein sey.

Im Winter sitzt die Rindehaut ganz lose, so daß sie nur darum sitzen geblieben zu seyn scheint, um die neue Rindehaut vor der Kälte zu schützen und sie allmälig an die Luft zu gewöhnen. Nachher ist sie leblos, zieht sich zusammen, löst sich nach und nach in unregelmäßigen Stücken ab und verschwindet, während die untere Schicht ihre Stelle einnimmt.

2. Rinde (enveloppe cellulaire Dec.) besteht nur aus Zellengewebe, welches im jüngern Zustande der Rinde grün ist, im älteren aber braun wird. Man hat sie schon lange für eine Art äußern Markes angesehen. Im Folgenden werden wir zeigen, daß das Mark nur die untere Zellenschicht mehrerer zusammengewachsenen Blätter, und die Rinde ursprünglich eine Fortsetzung des Zellengewebes der Blattstiele ist.

Wie sie wachse, ist nicht völlig bekannt. Durch das Zunehmen des Stammes an Dicke werden die äußersten Zellen so

---

*) Senneb. 1. p. 158.

**) Ess. p. 59.

ausgedehnt, daß sie zuletzt zerspringen. Man bemerkt an der Linde in der äußersten Schicht ein helles Pulver, welches, Thouars Beobachtung zufolge, sich zu neuen Zellen organisirt. Es ist glaublich, daß es durch ein solches Zerspringen und aus den, in den Zellen befindlichen und dadurch umhergestreueten, grünen Körnern entstehe.

Zuletzt stirbt sie in der äußersten Schicht ab, und zerspringt dann entweder, wie bei der Birke, oder löst sich in bestimmten Perioden ab, z. B. am platanus, rubus odoratus, potentilla fruticosa, spiræa opulifolia jedes Jahr; am Korkbaume (quercus suber) jedes achte oder neunte Jahr.*)

3. Die innere Rinde oder Bast (liber) ist die innere Schicht der Rinde. Diese Schicht löst sich jährlich vom Holze, indem eine neue, wiewohl dünne, Schicht sich nach innen zu ansetzt; wodurch denn die Dicke des Basts jährlich zunimmt.

Der Bast ist meistens von weißlicher Farbe und zaserigem Gewebe. Er besteht bloß aus Baströhren, nie aus Gefäßen, am allerwenigsten aus Spiralgefäßen.**) Diese Baströhren sind es, welche um ihrer Feinheit, Länge und Stärke willen zu Garn, Zwirn, Gewebe und Flechtwerk benutzt werden, (z. B. am Flachs, Hanf, an der Linde und am Papier-Maulbeerbaum).

---

*) Die Rinde von quercus suber, ulmus suberosa, viburnum lantana, passiflora suberosa zeichnet sich durch ihre geringe Schwere, ihre Elasticität, so wie auch durch eine von anderer Rinde abweichende chemische Beschaffenheit, aus. Sie hat daher eine besondere Benennung, Kork, bekommen.

**) Decandolle nimmt an, daß sich auch im Baste Spiralgefäße befinden können. Org. 1. p. 193.

Wie der Bast entstehe, darüber sind die Naturforscher noch uneinig. Sprengel behauptete, die äußere Rinde verwandle sich allmälig in Bast; widerrief aber in späteren Schriften diese Meinung.*) In neueren Zeiten hat man allgemein Tonge's Meinung (1669) angenommen, daß aus dem Bast und dem Splint ein klebriger Saft, combium Duh., ausschwitze, aus welchem der Bast sowohl, als das Holz entstehe.

4. Das Holz (lignum) ist im eigentlichen Verstande die Masse der concentrischen Schichten, welche sich jedes Jahr um den Markcylinder bilden, und welche hauptsächlich aus Baströhren, zugleich aber auch aus eingestreuten Büscheln membranöser Gefäße bestehen.**)

Gewöhnlich hat man das Holz in zwei Hauptschichten zerfallen lassen, den Splint oder Weißholz (alburnum, l'aubier), die äußere Schicht, welche sich nur durch hellere Farbe und geringere Festigkeit vom Kern, oder der innern Schicht (lignum, duramen Dutr.), unterscheidet. Ihr Unterschied ist indeß zufällig und unbedeutend und liegt vorzüglich im Alter, welches eine verschiedene Färbung und Festigkeit herbeiführt; zum Theil beruht er auch wohl darauf, daß sich gefärbte Stoffe in den Baströhren absetzen, wie beim Ebenholz, dessen Splint weiß ist. — Auch das innere Holz ist ungleich fest und schwer im Winter und im Sommer, und Knight hat berechnet, daß die Schwere des Holzes bei unsern Bauhölzern sich im Sommer und im Winter wie 533:583 verhält.

---

*) Sprengel vom Bau. p. 428.

**) Rudolphi und Sprengel behaupten, selbst im Splint fänden sich wirkliche Spiralgefäße; was doch ohne Zweifel falsch ist. Spr. vom Bau. p. 449.

Alles Holz würde hienach im Sommer Splint, im Winter Holz seyn. Gewisse Bäume, z. B. Weiden, Pappeln u. a. haben kein anderes als Weißholz, und bei andern erfordert es sechs bis acht Jahre, ehe das Weißholz gefärbt wird oder in Hartholz übergeht;*) bei phillyrea gar gegen 50 Jahre.

Die concentrischen Schichten der Bäume, Saftringe, entstehen, nach beinahe Aller übereinstimmenden Meinung, einzeln, d. i. jedes Jahr einer. Hill und Link weichen jedoch hievon ab. Link glaubt nämlich, das Holz wachse seiner ganzen Masse nach,**) und die Spiralgefäße des Markcylinders würden allmälig gegen die Peripherie hingedrängt und in membranöse Gefäße verwandelt.***) Dieses Letzte widerspricht der im Vorhergehenden von uns aufgestellten Theorie von Verwandlung der Gefäße, und das Erste wird ganz einfach dadurch widerlegt, daß neue Theile nur da entstehen können, wo es Raum für sie giebt.

Die Jahrringe sollen aus zwei Schichten bestehen, einer härteren und einer weichern, und dieser Unterschied soll daher kommen, daß der Saft zweimal im Jahre aufsteigt, da dann der reichlichere Frühlingssaft die härtere oder äußere Schicht bilde.****) Mehrere Schriftsteller (Sprengel, Dutrochet,

---

*) Mirbel behauptet freilich, der Splint sey ein verwandelter Bast und habe keine Gefäße, élém. p. 107; aber dieses gründet sich auf eine unrichtige Beobachtung.

**) Auch Sprengel nimmt, gerade während er Link eifrigst widerlegt, dieselbe Theorie an; (vom Bau p. 463) so daß niemand recht weiß, wo er hinaus will.

***) Link hat dieses auch noch in seiner jüngsten, uns zu Gesicht gekommenen, Schrift behauptet. Krit. Bem. p. 43.

****) Spr. vom Bau p. 458. — Grundz. p. 238. Mirbel behauptet dagegen, jeder Jahrring bestehe aus einer einzigen Schicht, welche nach innen zu immer weicher werde.

Decandolle) nehmen noch eine dritte Schicht, aber von Zellen, an, welche inwendig jeden Ring bekleide. *)

Die Jahrringe sind um so deutlicher, je stärker der Gegensatz der Jahrszeiten ist, so daß sie an den, in weniger heißen Klimaten wachsenden, Baumarten minder deutlich werden; weniger richtig ist ohne Zweifel was Kieser behauptet, daß sie nämlich an Baumarten, welche unter der Linie wachsen, gar nicht sichtbar seyen. Man muß sogar nicht einmal allzuviel Gewicht darauf legen, daß die Bäume in dieser Hinsicht von den Jahrszeiten abhängig seyn sollen. Bei den Nadelhölzern, welche doch am wenigsten von ihnen abhängen, sind die Jahrringe gleichwohl deutlich. **)

So wie sich im allgemeinen jedes Jahr ein Jahrring ansetzt, so ist dieser nach Beschaffenheit des Jahres breit oder schmal; und man kann mithin aus der Zahl der Jahrringe nicht nur das Alter des Baumes berechnen, sondern an ihrer Breite auch das verschiedene Verhalten der Jahre abnehmen. Auch das Alter macht in der Dicke der Ringe einen Unterschied. Die ersten **20-30** Jahrringe werden dicker, als die folgenden. ***)

Nicht immer sind die Jahrringe in ihrem ganzen Umkreise gleich dick. Ein fetterer Boden auf der einen Seite giebt, Duhamel zufolge, auf derselben Seite dickere Jahrringe. Uns scheint gleichwohl vielmehr die größere Menge der Zweige auf einer Seite ein dickeres Holz auf derselben Seite des Stammes zur Folge zu haben. Darum findet man z. B. in

---

*) Dec. p. 179. p. 173.

**) Vergl. Kieser p. 219. — Sprengel Grundz. p. 238.

***) Dec. org. p. 182.

dichten Hecken die Stämme der Bäume platt, und den Diameter nach beiden Seiten zu länger.*)

Da jeder Jahrring, einmal gebildet, unverändert bleibt, aber zugleich von dem Saftringe des nächsten Jahres überwachsen wird, so ist es begreiflich, daß, wenn man etwas hineinschreibt, oder einen Nagel einschlägt, oder wenn sich ein Loch darin befindet, alle diese Merkmaale Jahrhunderte lang unverändert bleiben.**) Man hat sogar Kröten vermöge der ihrer Gattung eigenen besonderen Lebenszähigkeit tief in Bäumen in einem Loche lebendig vorgefunden, in welches sie vermuthlich hineingekrochen waren, das aber nachher überwachsen wurde.

Je nach der verschiedenen Dichtheit und Härte der Jahrringe wechselt die specifische Schwere des Holzes. Von unsern im Norden wachsenden Hölzern sind das Eichen- und das Taxus-Holz die schwersten; sodann das Hainbuchen-, Pflaumen- und Birn-Holz, Esche, Buche, Ulme, Tanne, Ahorn, Birke, Erle, Pappel und Espe. In den wärmeren Ländern aber findet man weit schwerere und härtere Holzarten. Statt daß ein Stück Eichenholz **56** Pfund wiegt, beträgt das Gewicht eines gleich großen Stückes der stadtmannia oder des Eisenbaumes **87** Pfund; demnächst foetidia **75** Pf., securinega, mesua ferrea, casuarina, Pockenholz (guajacum), sideroxylon, siderodendron, Ebenholz, welche alle, der hier beobachteten Ordnung nach, schwerer als Eichenholz sind.***)

Hölzer, welche schnell wachsen, sind, bis auf wenige

---

*) Alle Hainbuchenstämme in einer dichten Hecke eines bei Lund befindlichen Lustwäldchens haben abgeplattete Stämm- und nach den Tagseiten zu größere Durchmesser.

**) Agardh om inskrifter i lefvande träd. Lund. 1829.

***) Sprengel vom Bau p. 454.

Ausnahmen, weniger fest und schwer, als die langsam wachsenden.

5. Der Markcylinder (étui médullaire) ist die innerste Schicht um das Mark; sie ist anatomisch dadurch charakterisirt, daß sie die einzige Schicht ist, welche, die Blätter ausgenommen, echte Spiralgefäße enthält. Sie ist, weil man nicht mit Gewißheit wußte, ob sich auch im Holze Spiralgefäße fänden, von den ältern Schriftstellern nicht recht deutlich unterschieden worden. Hill unterschied sie zuerst unter der Benennung corona; und man kann nun für abgemacht annehmen, daß sich dort keine Spiralgefäße befinden. Link's Ansicht machte es auch schwieriger, jene Schicht zu unterscheiden. Er glaubte nämlich, daß sich jedes Jahr eine neue Schicht von Spiralgefäßen innerhalb der schon gebildeten ansetze, welche letztere sodann verdrängt und in Schichten membranöser Gefäße verwandelt würde. Jetzt kann man doch im Gegentheil für ausgemacht annehmen, daß es sich nicht so verhält; daß der Spiralgefäß-Ring der ältste im ganzen Baume, und der Form und Lage nach unveränderlich ist. Diese Schicht ist anfangs grün und behält diese grüne Farbe zuweilen mehrere Jahre lang, z. B. an æsculus, catalpa, ailanthus u. a.

6. Das Mark (medulla) ist die innerste Schicht der Pflanzen und liegt mithin in ihrem Centrum oder ihrer Achse. Es besteht nur aus Zellen, ist anfangs grün und hat überdieß seine Zellen parallel mit den Spiralgefäßen, oder der Länge nach hinab. Es gleicht demnach in beiden Hinsichten der innern Zellenschicht der Blätter, welche ebenfalls mit der Ebene der Nerven oder Spiralgefäße parallel läuft und grün ist. Diese Aehnlichkeit zwischen den Blättern und dem Markcylinder, welche die einzigen Theile sind, welche Spiralgefäße und

überdieß eine parallele Zellenschicht haben, ist wichtig und wird uns in der Folge zu merkwürdigen Resultaten führen.

Nachdem das Mark älter geworden ist, oder die Blätter ausgewachsen sind, wird es weiß oder braun, saftlos, schwammicht, elastisch, mit großen deutlichen Zellen. Es besteht zwar nur aus Zellen,*) zwischen diesen befinden sich aber bei vielen Gewächsen Saftwege, z. B. bei lysimachia, und regelmäßige Luftwege, z. B. bei rosa, rubus fruticosus, juglans, nyssa, phytolacca, jasminum. — Durch Vertrocknen und durch das Fortwachsen des Stammes entstehen im Marke zufällige Luftwege, z. B. bei den Gräsern, Umbellaten u. a.

Die Wirksamkeit und das Leben des Markes dauern länger bei Bäumen mit perennirenden Blättern, z. B. dem Lorbeer, Buxbaum, als bei Bäumen mit einjährigen Blättern, welches auf eine Uebereinstimmung zwischen den Blättern und dem Marke hindeutet.

Anfangs ist das Mark eckig, und die Zahl seiner Ecken richtet sich nach der Zahl der Hauptnerven in den Blättern.

Man hat darüber gestritten, ob das Mark immer dieselbe Größe behalte, oder nicht. Bei flüchtiger Untersuchung glaubt man wahrzunehmen, daß das Mark allmälig ausgefüllt und am Ende zu Holz werde. Auch nehmen dieß die meisten Schriftsteller (Duhamel, Mirbel, Sennebier, Feburier, Link, Sprengel u. a.) an, und erklären es auf die Weise, daß das Holz nach innen zu wachse;**) andere aber (Thouars, Knight, Decandolle, Moldenhawer)***) haben gezeigt, daß der Durch-

---

*) Decandolle hat bei ferula, Mirbel bei mirabilis Fiben im Innern des Markes beobachtet, aber deren anatomische Structur nicht näher angegeben. Dec. org. p. 161.

**) Link Nachtr. p. 47.

***) Thouars Ess. XI. XIII. Morç de bois p. 32. p. 125. — Knight Phil. tr. 1801. — Mold. Beytr. p. 240.

messer des Markes unverändert bleibt, wenn auch seine Zellen verhärten und holzicht werden. Thouars unterwarf diese Frage der Prüfung des französischen Instituts, dessen Commissarien seiner Ansicht beitraten.

Das Mark macht im Stamme der meisten Gewächse eine zusammenhangende Masse aus; bei vielen wird es indeß durch eine Zwischenwand an jedem Blatte unterbrochen, z. B. bei der Weinrebe, der Roßcastanie, den Gräsern. Aber diese Zwischenwände werden nur von einem dichtern und härteren Zellengewebe gebildet. — Das Mark wird außerdem, wie schon Hill zeigte,*) an jedem Zweige unterbrochen. Daher kömmt es vielleicht, daß bei vielen Gewächsen der Stamm sich in Glieder theilt, z. B. bei mirabilis, claytonia, der Mistel, Weinrebe; an der letzten vermöge einer Krankheit, champlure genannt.

Der Durchmesser des Markes ist bei verschiedenen Pflanzen von verschiedener Größe, größer bei krautartigen, als bei Bäumen, und bei den Bäumen größer an solchen mit loserem Holze, als an denen mit härterem. Auch an demselben Baume ist das Mark in manchen Zweigen dicker — unserer Meinung nach in den blattreichern — als in andern; und in der Wurzel findet sich gar kein Mark, weil sie keine Blätter hat.

Von den ältern Schriftstellern wurde das Mark für den wichtigsten Theil der Pflanze angesehen, z. B. von Cäsalpin, Hales, Linné, und unter den neueren von Palisot Beau-

---

*) Cassini dagegen glaubt, durch Beobachtungen an borago gefunden zu haben, daß das Mark des Stammes sowohl in jeden Zweig, als in die obere Schicht der Blätter übergeht. journ. de phys. 1821. Mai.

vais. Einige glaubten, es entspräche dem Mark der Thiere; andere, wie Malpighi, es sey dazu bestimmt, die Säfte der Pflanze zu verarbeiten; wieder andere, z. B. Cäsalpin, Linné, Schmiedel, hielten dafür, das Mark gäbe der Frucht ihr Daseyn; noch andere, wie Magnol, es diene ihr zur Nahrung; und lange glaubte man, daß, wenn das Mark zerstört würde, man Früchte ohne Kerne erhielte. Jetzt weiß man, daß das Mark mit der Bildung der Frucht nichts zu schaffen hat, auch im spätern Alter nichts zur Erhaltung des Baumes beiträgt, wie unsere hohlen Bäume zur Genüge erweisen (man erinnere sich des castagno di cento cavalli am Aetna). Richtig ist ohne Zweifel Thouars Meinung, daß es hauptsächlich im zarteren Alter der Pflanze Dienste leistet, oder, wie wir glauben, so lange die Blätter wirksam sind.

7. Die Markstrahlen (radii medullares, ordines horizontales utriculorum Malp., vasa horizontalia Leuvenh., insertions Grew, Spiegelfasern Medic.) sind Reihen von Zellen, welche von der Außenrinde horizontal in das Innere des Holzes hineingehen (F. 14 a, F. 15 a, F. 18 b, F. 21 b, F. 23 f). Wenn man einen Baum horizontal durchschneidet, so wird man deutliche concentrische Strahlen im Holze gewahr, und wenn man ihn vertical durchschneidet, sieht man, z. B. an der Buche, dünne verticale Scheiben von stärkerem Glanze, als die übrige Nervenmasse. Diese sind die Markstrahlen, welche die Handwerker um ihres Glanzes willen Spiegelfasern nennen.

Je größer der Umkreis der Jahrringe wird, um so größer wird die Zahl der Markstrahlen; sie sind mithin zahlreicher nach der Rinde, als nach dem Mark hin.

Ihrer regelmäßigen strahlichten Stellung halber gleichen sie den Schaufeln eines Mühlrades; aber diese Ebenen sind

vertical von ungleicher Breite bei verschiedenen Gewächsen. An der Weinrebe (F. 14 a) erscheinen sie sehr breit, an andern, z. B. der Eller, bilden sie im Queerschnitt schmale Ellipsen (F. 18, 21 b), oder dünne schmale Scheiben, wie bei der Buche.

Die Zellen liegen in ihnen ganz regelmäßig geordnet und im Verbande, weßhalb einige Schriftsteller sie mauerförmiges Zellengewebe genannt haben. Bei den Nadelhölzern machen sie Baströhren derselben Art aus, wie die verticalen eigentlichen Baströhren.*)

Sie gleichen dem Marke darin, daß sie, wenigstens bei vielen Bäumen, z. B. der Buche, erhärten und saftlos werden.

85.

Die Wurzel.

Die Wurzel (radix) ist derjenige Theil der Pflanze, welcher von Anfang an mehr nach unten, als nach oben zu wächst. Beim collum schließt sie sich an den Stamm, so daß sie an diesem Puncte beide am dicksten sind, und nachher in eben dem Maaße schmaler werden, als sie sich davon entfernen. Die Wurzel ist von weißlicher oder bräunlicher Farbe und wird nie grün. In anatomischer Hinsicht unterscheidet sich die Wurzel vom Stamme durch den Mangel an Mark und an einem Markcylinder.**) Sie kann mithin auch keine Blätter oder

---

*) So unbestreitbar dieses ist, so wird es doch von Sprengel geleugnet. Vom Bau p. 426.

**) Schmiedel (1759), Philibert und vorzüglich Medicus haben zuerst gezeigt, daß den Wurzeln das Mark fehle. Bernhardi hat zu bemerken geglaubt, daß die Balsamine

Knospen haben, welche von jenen ausgehen. Sie hat Rinde und Holz, und diese sind eine ununterbrochene Fortsetzung derselben Theile des Stammes; der Rinde fehlt aber die Epidermis, und mithin fallen auch die Hautöffnungen hinweg.*) Auch ist sie an der Wurzel gewöhnlich dicker und loser, als am Stamme, welches von der Feuchtigkeit ihrer Umgebung herrührt. Die Wurzel ist sonach zum Theil ein in den Boden hinabgehender Stamm, oder der größte Theil des Stammes ist eine fortgesetzte Wurzel.

Meistens ist die Wurzel zweigig. Was diese Zweige veranlaßt, ist unbekannt.**) Es ist möglich, daß die Veränderungen der Witterung in den Säften eine Stagnation verursachen und auf die Weise das Entstehen der Zweige veranlassen. Sie gehen vom Holze der Wurzel in einem Winkel abwärts. Noch feinere Zweige sind die sogenannten Fibrillen (fibrillæ Dec., radiculæ Sm. Chevelu), von deren Beschaffenheit man wenig weiß, indem Einige, z. B. Decandolle u. a., dafür halten, daß sie sich von den Zweigen der Wurzel durch weiter nichts, als ihre Feinheit unterscheiden, und daß manche von ihnen zu größern Zweigen heranwachsen; Andere (Link, Duhamel, Medicus), daß sie jedes Jahr abfallen und entste-

---

Mark in der Wurzel habe; ebenso Costin bei den Nadelhölzern, Slevogt und Achille Richard auch bei andern Bäumen. Gewöhnlich liegen in weichen Wurzeln die Gefäßbüschel vom Zellengewebe getrennt, wodurch im Centrum leicht eine markähnliche Schicht entstehen kann. — Link behauptet, daß die Rinde der Wurzel keinen Bast habe. Krit. Bem. p. 41.

*) Du Petit Thouars behauptet, die Wurzelfibrillen hätten Rindeöffnungen. Vergl. Th. Cours p. 86.

**) Medicus nimmt an, daß die Wurzelzweige aus den Markstrahlen entstehen. Beytr. p. 218.

hen, und mithin als Blätter der Wurzeln anzusehen sind.*) Andere (Slevogt, Sprengel) wollen, daß die Wurzelfibrillen jeden Winter entstehen, nachher aber unbestimmte Zeit leben.**) Die Hauptwurzel verzweigt sich bei verschiedenen Gewächsen in ungleicher Höhe, wie der Stamm sich an Sträuchern und Bäumen in ungleicher Höhe verzweigt. Dem Baumstamme entspricht die Pfahlwurzel (caudex Smith, racine pivotante), diejenige, von welcher alle die übrigen Zweige sind.***) Die Richtung der Zweige ist bei verschiedenen Gewächsen verschieden. Bei Bäumen nähert sie sich oft

---

*) So viel ist gewiß, daß die Zwiebelgewächse jedes Jahr ihre Fibrillen verlieren; aber sie verlieren zugleich den vorjährigen Stamm. Daraus folgt nicht, daß bei andern Gewächsen dasselbe geschieht. Die Kryptokotyledonen, bis auf die Gräser, haben einzelne Fibrillen. — Mit den Fibrillen muß man nicht die Haare der Wurzeln verwechseln, von deren Natur man wenig weiß, und welche man an Gewächsen findet, die im Sande wachsen, oder deren Wurzeln nicht dicht mit Erde umgeben sind. Vergl. Link Anat. p. 135; Nachtr. p. 18. — Sprengel vom Bau p. 393 u. 394. und Moldenhawer Beytr. p. 319, sehen sie für allgemeinere Organe an.

**) Sprengel vom Bau p. 408.

***) Link nimmt an, die Pfahlwurzel stirbe früher ab, als die Zweige, läßt sich aber auf keinen Beweis dieser Meinung ein. Anat. p. 137. — Daß die Pfahlwurzel nicht nothwendig ist, erhellt daraus, daß alle Setzreiser ohne Pfahlwurzel wachsen, und daß die Gärtner sie beim Umpflanzen oft abschneiden. — Thouars behauptet, die Dattelpalme habe, obgleich sie Kryptokotyledon ist, in ihrem frühesten Alter eine Pfahlwurzel. Cours p. 87. — Die Pfahlwurzel ist der Gestalt und Dicke nach sehr verschieden. Bei der Rübe ist sie kuchenförmig; aber ein Theil des Stammes erstreckt sich in sie hinein; noch mehr bei dem Radiese; und bei dem Kohlrabi ist der ganze Kuchen Stamm.

sehr der horizontalen, z. B. bei den Tanne. Bei den Kryptokotyledonen findet sich keine Hauptwurzel, sondern von der Basis des Stammes gehen feine Wurzeln in Menge aus. Wir haben gesehen, daß schon der Embryo bei ihnen das Nostellum nicht hervorwachsen läßt, sondern daß die Wurzeln aus seiner Substanz hervorgehen, und daß sie mithin diese Eigenschaft von ihrem ersten Anfang an zeigen.

Zuweilen hat die Wurzel Knollen, z. B. an ornithopus perpusillus, spiræa filipendula, welche doch nichts weiter als unterirdische Knospen sind, wie es an cyperus esculentus deutlich zu ersehen ist.

Oft ist es schwer zu entscheiden, ob ein Pflanzentheil als Stamm oder als Wurzel anzusehen sey. Der gemeine Mann sieht eine Zwiebel für eine Wurzel an. Aber sie ist dennoch ein Stamm, oder eine eigne Art von Pflanzen. An triticum repens, carex arenaria, wachsen lange Fäden aus, welche dicht unter der Oberfläche der Erde hin kriechen und gewöhnlich für Wurzeln gehalten werden. Die Neuern (Decandolle, Du Petit Thouars u. a.) nehmen an, daß sie unterirdische Stämme seyen, so we ebenfalls daß die Fäden, an welchen bei den Kartoffeln die Knollen sitzen, Zweige des Stammes, nicht der Wurzel seyen. Auch bei vielen Wassergewächsen, z. B. nymphæa, und an den krautartigen Farrnkräutern, findet sich ein solcher unterirdischer kriechender Stamm.

Vom Stamme können sich auch Wurzelzweige entwickeln,*) Luftwurzeln (racines adventives Dec.), welches nicht zu verwundern ist, da alle Wurzelzweige vom Holze ausgehen,

*) Sprengel zufolge, vom Bau p. 384, sind die Luftwurzeln mit Mark versehen; dem widerspricht aber Link, Anat. p. 128.

das sich so gut im Stamm als in der Wurzel findet. Aber Wurzelzweige schlagen in der Regel nicht ohne Feuchtigkeit aus; deßhalb muß man, um einen Stamm zu nöthigen, Wurzeln auszutreiben, ihn mit feuchter Erde umgeben, da es dann mit den meisten Gewächsen gelingt. Die Wurzelzweige erscheinen dann an solchen Stellen, wo die Feuchtigkeit eindringen kann, z. B. an alten Narben, Rindeöffnungen u. s. w. Bei vielen Gewächsen ist dieß sehr gewöhnlich, z. B. bei mehreren succulenten, hedera, rhus radicans, welche letzteren sich mit ihren Luftwurzeln an andere Körper hängen und sich dadurch aufrecht erhalten. Bei cuscuta machen sie nur kleine Drüsen aus, welche sich festsaugen. Andere senden sie zum Boden herab und bilden hier neue Stämme. An clusia rosea und rhizophora erreichen dergleichen Luftwurzeln eine Länge von 80-100 Fuß. Die indischen Feigenarten (ficus indica, ficus religiosa) bilden mittelst derselben ganze Wälder und Pagodenhaine der Hinduer aus einem einzigen Baume. Einige Gewächse, pandanus und besonders rhizophora, stützen ihren Stamm auf pfeilerähnliche, hoch über dem Boden stehende Wurzeln. Manche schlagen ihre Wurzeln in das Holz anderer Gewächse, Parasitpflanzen, z. B. viscum, orobanche, rafflesia.

An der Spitze der Wurzel sind die Organe zu einer Warze, Papille, concentrirt, mittelst welcher das Einsaugen geschieht und die Wurzel wächst. *)

*) An lemna ist diese Papille mit einer Scheide umgeben. Sprengel, vom Bau p. 393, behauptet, diese Scheide finde sich auch bei den Palmen, Gräsern und Farrnkräutern, wo sie sonst niemand gesehen hat. Er nimmt an, das Einsaugen der Wurzel geschehe bei allen Pflanzen durch diese Mütze und die feinen Haare. Vom Bau. p. 394.

Viele Schriftsteller (Link,*) Willdenow, Sprengel) nehmen an, es gebe einen besonderen Wurzelstock (rhizoma) ein Mittelding zwischen Stamm und Wurzel. Dieser ist jedoch kein physiologischer Theil. Da Wurzel und Stamm in einander fließen, so ist es oft schwierig, die Grenze zwischen ihnen abzustecken, z. B. bei perennen Kräutern, und dieses hat zur Unterscheidung eines solchen Theiles Anlaß gegeben. Die Grenze zwischen Wurzel und Stamm ist eigentlich ein historischer Punct, oder der Punct, wo beim Wachsen Kotyledonen und Wurzel, aufsteigender und niedersteigender Theil, sich trennten. Da alles Holz Wurzel ist, so erhellt, daß nachdem das Holz gebildet ist, Stamm und Wurzel nicht geschieden sind, sondern parallel neben einander hinlaufen. Die Wurzeln stehen mit den Zweigen im Zusammenhange. Kryptokotyledonen, welche keine Zweige, sondern jährlich abfallende Blätter haben, besitzen keine zweigige Wurzel, nur schwache, wenigstens bei vielen jährlich abfallende, Wurzelfibrillen. Auf der Seite, nach der die meisten Zweige ausgehen, finden sich auch die meisten Wurzeln. Es fehlt indeß noch an sichern Beobachtungen, wie es sich mit dieser wichtigen Sache eigentlich verhalte.

86.

Knospen. Zweige.

Im Winkel der Blätter kommen Knospen, Augen, (gemmæ, oculi, bourgeons Du Pet. Th.)**) oder Ansätze zu einer Sammlung neuer Blätter, oder blattähnlicher Theile, zum Vorschein.

---

*) Link Anat. p. 138.

**) Decandolle nennt bald die Knospen, bald deren Schuppen bourgeons.

Die Knospen sind zweifacher Art: Zweigknospen (gemmæ ramiferæ), welche zu Zweigen mit getrennten Blättern erwachsen, wie an den meisten Bäumen, und Blattrosen-Knospen (gemmæ comiferæ), welche entweder bloß zu einem Büschel von Blättern erwachsen (eine Blatt-Rose, coma, rosette, coursion), oder doch nur in so fern zum Zweige, als erforderlich ist um jenen Raum zu verschaffen, z. B. die Seitenknospen am Birnbaum und die Wurzelknospen einer Menge krautartiger Gewächse.

Man kann die Knospen auch in Blüthenknospen (gemmæ floriferæ), Blattknospen (gemmæ foliiferæ) und aus beiden gemischte (gemmæ foliofloriferæ) eintheilen; man sieht aber leicht ein, daß alle Zweige Blätter und auch Blüthen zu tragen bestimmt sind, daß die Blüthen ausbleiben, entweder weil sie fehlschlagen, oder weil die Pflanze zu jung ist, und daß die Blätter nie ausbleiben, wohl aber zu Schuppen verkümmert seyn können.

Die Blumenknospe (alabastrum), oder die Blume vor dem Ausbrechen, ist eine Blattrosen-Knospe, in welcher die Blätter zu Schuppen, und dieser neue Knospen zu Staubgefäßen und Fruchttheilen verkümmert sind.

Zwischen einer Blumenknospe und einer gewöhnlichen Blattrosen-Knospe giebt es eine Menge von Nüancen. Bald sind alle Blätter zu Schuppen verkümmert, und die Knospen derselben entweder in Staubgefäße verwandelt (und dann ist es eine Blumenknospe, z. B. die Blumen der Weide, die Tulpe); oder in Blumenknospen, z. B. leontodon, die Roßcastanie, (und dann nennen wir sie Blüthenbüschel-Knospen); bald bleiben die Blätter unverändert, aber die Blumen sitzen dennoch an der Spitze der Knospe (und dann bricht die Knospe oft als Blattrose aus). Zwischen einer Blattrosen-

Knospe und einer Zweigknospe giebt es gleichfalls viele Abstufungen. Was die Verwandlung des Zweiges zu einer Blattrose verursacht, ist, daß die Blumen an der Spitze sitzen, wodurch die Säfte dem niedreren Theile des Zweiges entzogen werden, so daß dieser nun nicht auswachsen kann; dieß ist aber bald mehr, bald minder der Fall. Man findet diese Nüancen z. B. bei der Familie **hieracium**. Zwischen einer Blume und einem Zweige mit Blättern giebt es mithin keine feste Grenze.

Koeler zeigte zuerst, daß alle Knospen aus dem Markcylinder entspringen. Sie gehen von dem Punct aus, wo ein Spiralgefäßbüschel sich von selbigem trennt, um das Blatt zu bilden. Deßhalb sitzen die Knospen im Blattwinkel, und wenn sie jezuweilen an der Seite oder darüber sitzen (z. B. bei **ruta, solanum, borragineæ**), so gehen sie doch im Innern von obigem Puncte aus. — **Knight** zerstörte das Mark an **crambe** und sah nach der Markseite zu am Markcylinder Knospen hervorkommen.

Die Knospen sitzen, wie die Blätter, nur an den vorjährigen Zweigen, und wenn man auch alle Theile des Baumes mit Blättern oder Knospen bedeckt glaubt; so sitzen sie doch an einem hundertjährigen Baume nicht an den $\frac{99}{100}$ des Stammes, sondern nur an dem im letzten Jahre gebildeten $\frac{1}{100}$.

Insgemein sitzt nur eine Knospe in jedem Winkel. Indeß fehlt es nicht an Beispielen, daß ihrer mehrere beisammen sitzen, z. E. über einander bei **lonicera cærulea** und **gleditschia triacantha**, neben einander bei **prunus**, **daphne**. Schneidet man eine Knospe weg, so entstehen neben ihr oft zwei andere, z. B. an der Weide.

Die Knospen sind gewöhnlich durch eine Menge verschiedener Vorrichtungen gegen äußere Einwirkungen beschützt. Wäh-

rend ihres zartesten Alters sitzen sie vom Blattstiele bedeckt, und bei einigen Pflanzen sind sie in der Substanz des Blattstiels selbst verwahrt, z. B. bei platanus, smilax aspera, acer negundo, philadelphus, robinia, rhus. — Ueberdieß bedecken die Blättchen einander oft auf die verwickeltste Weise. Malpighi und späterhin Linné haben die Mannichfaltigkeit dieser Vorrichtung zum Gegenstande ihrer Untersuchung und Bewunderung gemacht. Bald liegen die Blätter mit eingerolltem (rhamnus), bald mit zurückgerolltem Rande (rumex); bald zusammengerollt wie eine Düte (canna, calla, prunus); bald wie ein Bogen Papier zusammengefaltet (Eiche); bald wie eine gekräuste Manschette gefaltet (Birke, Buche); bald der Länge nach spiralförmig aufgerollt (Farrnkräuter, Cycadeen); bald sind sie gegen einander gerollt (lonicera); bald von einander weg (rosmarinus); bald sind sie nach zwei Seiten über einander zusammengefaltet (iris, carex), bald nach vier Seiten (syringa); bald sind sie mit den Rändern in einander gesteckt (dianthus) u. s. w. Dazu kömmt noch, daß in den kälteren Ländern die äußersten kleinen Blätter die Gestalt harter und trockner Schuppen (tegmenta Link, bourgeons Dec.) annehmen, womit die innern an allen nördlichern Bäumen (rhamnus frangula und viburnum lantana ausgenommen) bedeckt sind.*) Endlich sind theils die innern Blättchen (z. B. an den Blumenknospen der Weide), theils und noch öfter die äußern durch einen dichten Flaum ge-

*) Mirbel macht die Bemerkung, daß, wenn man die eigentlichen Knospen abpflückt, neue Knospen ohne Schuppen zum Vorschein kommen. Élém. p. 141. An der Weide und mehrern andern Bäumen findet dieses in Schweden nicht statt.

schützt, oder auch die ganze Knospe ist mit einem harzichten Stoffe überzogen. Durch alle diese, bei verschiedenen Pflanzen verschiedentlich wechselnde, Vorrichtungen werden die Knospen vor Wasser und Veränderungen der Temperatur so geschützt, daß sie den Wechsel der Witterung zu ertragen vermögen, bis sie in einer milden Jahrszeit ausbrechen. Man hat den Versuch gemacht, Knospen ein ganzes Jahr lang in Wasser zu verwahren, ohne daß dieses in das Innere derselben hat eindringen können.

Oft sind keine Knospen in den Winkeln der Blätter vorhanden, besonders an krautartigen Pflanzen. Dieß rührt daher, daß die Knospen in andern Blattwinkeln, besonders die oberen, zu früh oder zu stark die Nahrung oder den Saft an sich ziehen. Wenn mithin an der Spitze des Stieles sich Blumen entwickeln, so erhalten die tiefer sitzenden Blätter gewöhnlich keine Blattknospen. Nur an der Wurzel, welche beständig feucht erhalten wird, können sich dann Knospen entwickeln, z. B. bei perennirenden Kräutern.

Diejenigen Knospen an den Bäumen, welche vollkommen ausgebildete Blumenknospen enthalten, sind natürlicherweise eben deßwegen um so dicker und werden von den Gärtnern leicht von andern unterschieden.

Am dichtsten sitzen die Knospen an der Spitze der Zweige; die oberste ist meistens die größte.*) An Bäumen mit gegenüberstehenden Blättern stehen gewöhnlich drei an der Spitze; von diesen wächst gemeinlich die mittelste fort, während die bei-

---

*) An einigen Bäumen mit alternirenden Blättern mißräth im Gegentheil die oberste Knospe, z. B. Apricose Hasel, Rosenstrauch, Weide, bei welchen die zunächst sitzende mit dem Ausbrechen den Anfang macht.

den Seitenknospen fehlschlagen (z. B. am Ahorn, Roßcastanie), selten mißräth die mittelste (z. B. bei der Syringe).

Die Knospen am Stamm und an den Zweigen der Bäume und am unterirdischen Stamme der Kräuter haben, wie die Samen, zwei Entwickelungsperioden. Die eine währt von ihrer Entstehung bis sie im Sommer völlig erwachsen oder reif sind, wie beim Samen an der Mutterpflanze; die andere beginnt immer gleichzeitig mit dem Frühlinge, da dann die Knospen, wie die Samen, auszubrechen anfangen. Die erste Periode fängt mit dem Ausschlagen der Blätter selbst an, denn kurz darauf werden die Knospen sichtbar. Sie wachsen nun bis zum Anfang des Sommers, oder ungefähr sechs Wochen lang fort, wo dann ihre Entwickelung einstweilen stehen bleibt. Sie zeigen sich zuerst in den unteren Blattwinkeln, und dann der Reihe nach aufwärts; doch beobachten sie beim Ausbrechen nicht immer dieselbe Ordnung.

An den Bäumen brechen die obersten Knospen zuerst aus, an den Sträuchern nicht früher als die untersten, und daher ihre Form als Baum und Strauch; zwischen diesen beiden Extremen aber giebt es eine große Anzahl von unmerklichen Uebergängen, so daß man von manchen Gewächsen nicht sagen kann, ob sie Sträucher oder Bäume sind. Auch an den Nadelhölzern brechen die untersten Knospen zuerst aus; daher ihre pyramidale Form, z. B. bei der Fichte. Sie werden aber dennoch Bäume, weil die Zweige im Wipfel eine stärkere Kraft zu wachsen besitzen, als die Seitenzweige.

Dasjenige Blatt, in dessen Winkel eine Knospe sitzt, heißt ihr Stütz- oder Deck-Blatt (folium fulcrans). An Bäumen mit gegenüberstehenden Blättern hat die oberste Knospe kein Stützblatt.

Um die Mitte des Sommers sind der Knospen gewöhnlich so viele gebildet, als ihrer das Jahr werden sollen. Hiebei scheinen jedoch zwei Verschiedenheiten statt zu finden. Bei einigen Bäumen, besonders Bäumen mit gegenüberstehenden Blättern, z. B. Ahorn, scheinen die Blätter und Knospen schon in der Knospe gezählt und bestimmt zu seyn (foliatio et gemmatio definita); bei andern, besonders Bäumen mit alternirenden Blättern, scheint die Anzahl der Blätter und Knospen von äußern Umständen abzuhängen, z. B. bei der Eller und Weide. Bei ihnen werden die Blätter nach der Spitze zu immer kleiner, und wann der Saft zuzufließen aufhört, wird der fernere Wachsthum der Blätter gehemmt, und die Zweige nehmen an der Spitze nicht mehr zu. Daher sieht man oft, daß die oberste Knospe an diesen Zweigen verkümmert, sich nicht entwickelt, sondern wie eine Schuppe über der zunächststehenden sitzen bleibt.

Auf diese Weise wachsen Bäume und Sträucher; ganz anders verhält es sich mit den Krautgewächsen. In ihrer Natur liegt es, sogleich auszubrechen, während es in der Natur der Bäume liegt, bis zum nächsten Frühlinge zu ruhen. Die doppelte Periode, deren wir, als für die Knospen der Bäume bestimmt, gedachten, findet bei ihnen entweder gar nicht, oder doch nur kurze Zeit statt. Der Unterschied ist etwa derselbe, wie zwischen den lebendige Junge gebärenden und den eierlegenden Thieren. Die Bäume sind oviparæ, die Kräuter viviparæ. Bei den Kräutern müssen mithin die untersten Knospen zuerst ausbrechen, mit Ausnahme der Blumenknospen einiger Familien, z. B. der gentianeæ, caryophylleæ und anderer.

Wann die Knospen ausbrechen, werden die kleinen zusammengefalteten Schuppen in Blätter verwandelt; die äußersten

oder niedrigsten aber fallen entweder als Schuppen ab, oder werden bloß kleinere Blätter. Gleichzeitig mit den Blättern erwächst der Zweig selbst, und zwar in gleichem Verhältnisse. Die untersten Blätter wachsen zuerst aus, so wie auch der untere Theil des Zweiges, und in dem Maaße wie die übrigen Blätter auswachsen, wächst auch der zugehörige Theil des Zweiges fort. Dieß gilt indeß nur von den Zweigknospen. Die Zweige der Blattrosen-Knospen bleiben verkümmert, wenn auch die Blätter auswachsen.*)

Die Dornen des Stammes (spinæ) sind Zweige, welche zu früh, oder dasselbe Jahr, da sie gebildet werden, aus der Knospe hervorbrechen, z. B. am Hagedorn.**) Sie erhalten nicht hinlängliche Nahrung und können sich nicht verlängern, sondern werden zu einem pfriemähnlichen Zweige verkürzt. Oft setzen sich dann neue Knospen an ihrer Seite an. Durch Verpflanzung der Bäume in nahrhafteren Boden können die Knospen dahin gebracht werden, zu gewöhnlichen Zweigen zu erwachsen,***) z. B. an unsern Obstbäumen.

Die Knospen können nicht ausbrechen, ohne zugleich im Gewächse selbst oder in der Erde Wurzel schlagen zu können.

---

*) Einige wenige Bäume haben diese Eigenschaft, die untersten Knospen sogleich dasselbe Jahr hervorzutreiben, z. B. Pfirschen- und Mandel-Bäume. Du Per. Thouars terminais. p. 9.

**) Bei einigen Pflanzen wächst der Zweig schneller, als die Blätter, z. B. am Spargel.

***) Wir haben vorhin anderer Dornen erwähnt, welche aus Theilen der Blätter entstehen. Sie unterscheiden sich sämmtlich von Stacheln (aculei) dadurch, daß sie Gefäßbüschel enthalten. Man ersieht hieraus eine Aehnlichkeit zwischen Blatt und Stamm hinsichtlich der Elemente und ihrer Verwandlungen.

Macht man unter einer Knospe einen Einschnitt, so bricht sie nicht aus. Können die Knospen der Gräser und kriechenden Gewächse, z. B. der Erdbeeren, nicht auf feuchte Erde treffen, so brechen sie nicht aus.

Wir haben gesagt, die Stellen der Knospen seyen die Winkel der Blätter, oder der Winkel der Verzweigung eines Spiralgefäßbüschels. Ueberall mithin, wo ein Gefäßbüschel sich verzweigt, ist es möglich, daß eine Knospe entstehe. Man sieht auch Blumen an Blättern selbst oder blattähnlichen Theilen entstehen, z. B. an ruscus, xylophylla u. a. Aber auch Blätter können gewöhnliche Knospen geben. Eine alte Sage berichtete, die Babylonier hätten Palmen mittelst der Blätter angepflanzt, und Plinius wundert sich darüber, daß jemand dieses glauben könne. L. XVII. c. 10. — Jetzt hat gleichwohl Faldermann in Petersburg die Entdeckung gemacht, daß die mit den Palmen nahe verwandten Cycadeen dahin gebracht werden können, aus ihrer Blattbasis Knospen zu treiben. An den Blättern mancher Farrnkräuter bilden sich Zwiebeln;*) andere Farrnkräuter biegen die Spitze der Blätter zur Erde und schlagen damit Wurzeln zu einer neuen Pflanze. Mandirola machte zuerst im Jahr 1652 bekannt, wie leicht es sey, Citronen und Pomeranzen durch die Blätter selbst zu vermehren, Versuche, welche von Agricola 1716, Thummig 1721, und Bonnet bestätigt wurden. Jeder Botaniker hat sicher erfahren, daß beim Pressen dicker Blätter fürs Herbarium sich zuweilen Zwiebeln an den Blättern bilden. Und endlich hat man ein allgemein bekanntes Beispiel dieser Eigenschaft der Blätter an bryophyllum calycinum erhalten, das man nur auf die Erde zu legen braucht, um dessen Blätter

*) Kaulfuß p. 68.

aus den Nervenspitzen Knospen hervortreiben zu sehen. Alles dieses streitet nicht gegen die Theorie, daß überall, wo sich Spiralgefäß-Büschel befinden, Knospen sich bilden können, und es beweist zugleich die Identität des Blattes mit den innern Theilen des Baumes. Eben so begreiflich ist es, daß, wenn man die gewöhnlichen Knospen zerstört, in den Winkeln der Stipeln neue daneben zum Vorschein kommen.

Schwieriger aber ist es, die Entstehung von Knospen an andern Stellen des Gewächses, oder was die Schriftsteller zufällige Knospen (gemmæ adventitiæ, bourgeons adventifs Du Pet. Th., Lohden Link) genannt haben, zu erklären. Allgemein bekannt ist, daß an der Wurzel von Bäumen Knospen hervorgebracht werden können, wenn man den Stamm abschneidet. Viele Bäume treiben auch von den entlegensten Theilen ihrer Wurzeln Schossen auf, z. B. Pappeln (vivæ radices Plin.).*) In den warmen Ländern giebt es viele Bäume, deren Knospen nicht in den Blattwinkeln, sondern aus dicken Aesten oder dem Stamme selbst hervorkommen, wie an theobroma, crescentia, artocarpus, cercis. Auch an unsern gemeinen Bäumen können, wie wir sehen, am dicksten Stamme Zweige entstehen, wenn sich da ein Knorren befindet. Dieser Knorren nimmt durch die neuen Zweige zu, welche doch nicht lange gedeihen, sondern absterben, wodurch denn wieder andere an deren Stelle kommen und das Holz des Baumes dasjenige Aussehen erhält, das man Maser nennt. Ein ähnliches Beispiel zeigt sich, wenn man

*) Dieses Vermögen Knospen zu treiben erhält sich lange. Eine Wurzel eines Maulbeerbaums, welche 24 Jahre lang ohne Stamm gewesen war, gab im 25sten Jahre Wurzelschossen. Siehe Linnäa 1827. 3. p. 509.

unsere Bäume horizontal absägt, wo dann eine Menge Zweige aus dem Stamme selbst hervortreibt, oder wenn man dicke Weidenpfähle pflanzt, an denen sich keine Knospen befinden, wo sich gleichwohl Zweige bilden. Diese sonderbare Erscheinung ist noch zu wenig anatomisch untersucht worden; man weiß nicht, mit welchen Theilen im Innern des Baumes diese neuen Knospen zusammenhangen; vermuthlich nur mit dem Splinte, in welchem sich doch keine Spiralgefäße befinden; und in diesem Falle scheint beim ersten Ansehen diese Thatsache die gesammte Theorie von der Entstehung der Knospen über den Haufen zu werfen. **Turpin** sucht die Sache so zu erklären, daß er eine unendliche Menge Knospenkeime oder Knospenstoffe annimmt, die er embryons latens, points vitaux nennt, welche über die ganze Oberfläche des Stammes zerstreut liegen und bloß günstige Momente erwarten sollen, um hervorzuwachsen. **Dodart***) und **Duhamel** nahmen auch präexistirende Knospenstoffe an. Wir unseres Theils können indeß eine solche Hypothese nicht annehmen.**)

---

*) **Mém. de l'acad. des sc. 1700. p. 189. 1701. p. 326.**

**) Wir haben vorhin gezeigt, daß membranöse Gefäße bloß Metamorphosen von Spiralgefäßen sind, daß Spiralgefäße in aufsteigenden, membranöse Gefäße in absteigenden Theilen entstehen, und daß die Gefäße sich Spitze gegen Spitze, d. h. so legen, daß die Spitze des einen Gefäßes die Entstehung eines andern bedingt. Ein ungewöhnlicher Umstand kann mithin veranlassen, daß auch membranöse Gefäße im Splint des Stammes oder der Wurzel die Entstehung neuer Gefäße bedingen können, und da sie nach oben zu wachsen, so müssen sie Spiralgefäße werden. Es liegt mithin nichts mit der bisher aufgestellten Theorie streitendes in diesem Phänomen, welches übrigens noch allzuwenig untersucht ist, als daß es völlig erklärt werden

Eine besondere Art von Knospen sind die Knospenzwiebeln (Bulbillen, cayeux), welche sich dadurch unterscheiden, daß sie nicht aus Blättchen bestehen, sondern fleischicht, oder von zusammenfließender Substanz sind, und mit der Mutterpflanze nur mittelst eines schmalern Halses zusammenhangen, woher es denn kömmt, daß sie leicht abfallen und sodann Wurzel schlagen. Sie werden oft mit Zwiebeln (bulbi) verwechselt; diese sind aber nicht Knospen, sondern vollständige Pflanzen. Doch werden die Bulbillen Zwiebeln, wann sie von der Mutterpflanze getrennt worden, wenn gleich nicht immer.

Die Bulbillen gehören eigentlich den Kryptokotyledonen an, welche oft keine andere Blattknospen haben, so wie ihre Samen sich gerade auf dieselbe Weise von den Dikotyledonen durch ihre zusammenfließende und fleischichte Substanz unterscheiden, in welcher die Herzblätter nicht zu erkennen sind. Aber eben sowohl wie dergleichen Samen hie und da bei den Dikotyledonen angetroffen werden, finden sich auch Bulbillen bei ihnen.*)

Die Bulbillen kommen entweder an der Wurzel zum Vorschein, wie bei den meisten Zwiebelgewächsen, saxifraga granulata, ranunculus ficaria, spiræa filipendula, oder am obern Stamme, z. B. in den Blattwinkeln und innerhalb der Deckblätter von lilium bulbiferum, diasia, mehrern Arten von allium, ornithogalum, saxifraga,

---

könnte. — Koeler behauptet, diese Knospen entständen aus dem Innern des Stammes, und durchdrängen mehrere Holzschichten. Vergl. Schrader's n. Journ. p. 159.

*) Bei einigen wenigen Moosen findet man auch Bulbillen, z. B. bei bryum annotinum und intermedium.

oxalis incarnata, dentaria bulbifera, polygonum viviparum.

Auch in den Samengehäusen findet man zuweilen Zwiebeln, z. B. bei pancratium, crinum, agave, die, wie Ach. Richard zu erweisen gesucht hat, nichts anderes als bloß ungewöhnlich ausgebildete Samen seyn sollen, wiewohl sie zuweilen die Größe einer Castanie erreichen. Bei andern Pflanzen findet man jedoch im Samengehäuse dergleichen Knospen, welche nicht für gewöhnliche Samen angesehen werden können: bei poa vivipara, festuca vivipara, begonia. Daß man einen Embryo in diesen Knospen sieht, beweist nicht, daß sie bei crinum &c. Samen sind: denn bei ornithogalum u. a. findet man auch in der Zwiebel deutlich die künftige Pflanze. Der Same von lecythis ist nichts anderes, als eine solche Zwiebelknospe.

Knollenknospen, Wurzelknollen (tubera) sind auch eine Art von Knospen, über deren Unterschied von den Bulbillen die Schriftsteller nicht einig sind. Wir halten sie in nichts weiter von ihnen verschieden, als daß sie keine bestimmte Basis und Spitze haben; deßhalb haben sie oft mehrere Augen, oder sind eine Zusammensetzung mehrerer Knospen, z. B. Kartoffeln. Auch die Grundbirnen (helianthus tuberosus) rechnet man zu ihnen, und vermuthlich sind ebenfalls die sogenannten Bulbillen an mehrern dioscoreæ oder Jamsarten dergleichen Knollenknospen, weil sie, ungeachtet sie am Stamme sitzen, gleichwohl oft die Größe einer geballten Faust erreichen. *)

*) Nolte hat eine besondere Art von Knospen bei mehrern Wasserpflanzen, z. B. utricularia, myriophyllum, ceratophyllum, hydrocharis, lobelia, beschrieben, welche bei

87.

Wurzelschlagen der Knospen. — Impfung. — Stecken.

Wächst eine Knospe als Zweig zu Tage aus, so wächst sie zugleich im Stamme hinab und verlängert sich bis in die Wurzel, von der sie sich endlich in Gestalt kleiner Wurzeln trennt. Auf diese Eigenschaft gründet sich eine Menge von Erscheinungen und die Erfindung mehrerer Kunstgriffe, welche man Gewächse fortzupflanzen anwendet. Dergleichen sind das Oculiren und Impfen, das Ablegen und Stecken.

Das Oculiren (greffe en écusson, inoculatio recentior., non Plin., emplastratio Plin., Colum.) besteht darin, daß eine kleine Knospe eines Baumes, des Mutterstammes, welche man mit daransitzendem Bast nebst einem kleinen Fleckchen Holz in der Mitte (Seele der Knospe) abgetrennt hat, dem Holze eines andern Baumes (Wildstamm, Wildling, le sujet) angefügt wird, da sodann der kleine Holzfleck im Stamme Wurzel faßt, sich an denselben anschließt, und die Knospe zuletzt mit dem Baume ein Ganzes ausmacht.*) Diese Operation ist hinsichtlich der Zeit von zwiefacher Art. Das Oculiren mit wachendem Auge (à oeil poussant) geschieht im Frühlinge, im May und Junius, weßhalb denn die Knospe sogleich mit den übrigen Knospen ausbricht. Das Oculiren mit schlafendem Auge (à oeil

---

stratiotes, sagittaria, alisma zu gewöhnlichen Zwiebelknospen übergehen.

*) In England hat man versucht, mit umgekehrter Knospe zu oculiren, welches überaus gut geglückt ist. Loud. gard. mag. 1826. Jan. p. 71.

dormant) wird im August und September vorgenommen, wodurch denn die Knospe mit den andern Knospen den Winter über bis zum nächsten Frühjahr ruht, wo sie sodann erst ausschlägt.

Das Impfen, Pfropfen (insitio) besteht darin, daß man auf einen andern Baum nicht eine Knospe, sondern ein kleines Reis (Impfling, Pfropfreis) mit mehrern, etwa drei bis vier, Knospen verpflanzt. Es giebt viele Arten desselben, von denen wir nur einige nennen wollen. Die Spaltimpfung, das Pfropfen in den Spalt (greffe en fente, insitio in fissura), wenn man in einen fremden abgesägten Stamm einen Spalt macht und in selbigen das Pfropfreis einpaßt, welches man am untern Ende in Form einer Messerklinge zugeschnitten hat. Diese Art der Impfung geschieht im Winter und zu Anfang des Frühlings, ehe das Laub ausbricht; das Pfropfreis muß aber immer vom Mutterstamme abgeschnitten werden, ehe der Frühlingssaft aufsteigt. — Kronimpfung (greffe en couronne, insitio inter corticem et lignum), wenn, nachdem der Saft eingetreten und dadurch die Rinde vom Holze gelöst ist, das Pfropfreis, dessen Ende man keilförmig zugeschnitten hat, zwischen Rinde und Holz hineingesteckt wird; eine Verfahrungsart, die man vorzüglich bei alten Stämmen anwendet. — Copulirung, Copulation, wenn man ein jähriges Reis schief abschneidet und es an einen, ebenfalls schief abgeschnittenen Stamm von gleicher Dicke, oder widrigenfalls mit wenigstens an einer Seite zusammentreffenden Theilen, setzt. Die Copulation kann den ganzen Winter hindurch geschehen; sie wird für eine, besonders in den kälteren Klimaten, ganz sichere Fortpflanzungsart gehalten. Erfunden wurde sie 1678 von Holyck in Königsberg. — Das Absaugen (ablactatio, greffe par approche), wenn

der Zweig eines Baumes, ohne abgeschnitten zu werden, dem Stamme eines andern nahestehenden Baumes eingefügt wird, wodurch denn beide zusammenwachsen, und man nachher den Impfling vom Mutterstamme trennen kann; eine Verbindung, welche die Natur zuweilen in den Wäldern bewerkstelligt.*) Man hat gefunden, daß die Bäume, um auf diese Art zusammengefügt zu werden, nicht nur einander nahe verwandt seyn, sondern auch in den Lebensperioden und in der Natur der Säfte übereinkommen müssen.**) Widrigenfalls kann die Impfung zwar glücken, währt aber nur einige Jahre, z. B. die Impfung der Syringe auf die Esche. Alles, was die Alten von Impfen und Oculiren auf ungleichartige Stämme berichten, ist in neuern Zeiten mißglückt.***)

Der Impfling nimmt, so viel man bemerken kann, von

---

*) Baron Tschudy hat sich durch seine Versuche, sowohl Nadelhölzer auf einander zu impfen, welches man früher für selten gelingend hielt, als auch Kräuter auf Kräuter zu impfen, berühmt gemacht. Melone auf bryonia gab eine Frucht, nicht größer als eine Citrone. Vergl. Loud. gard. mag. 1826. Jan. p. 79. — Schon Fairchild impfte Cedern auf Lärchenbäume. Ph. tr. für 1724.

**) Auch ganz nahe verwandte Bäume können sonst nicht mit Erfolg auf einander gepfropft werden, z. B. nicht Apfel- auf Birn-Bäume, nicht Pflaume und Kirsche, nicht Pflaume und Mandel, nicht Kirsche und Lorbeerkirsche, nicht Castanie und Buche; platanus kann nicht einmal auf sich selbst geimpft werden. Dagegen lassen sich æsculus pavia auf æsculus hippocastanum, chionanthus auf die Esche impfen, u. s. w.

***) Unlängst hat Bomowsky mit Erfolg mehrere Arten von Rosen auf junge Eichen geimpft; wie lange sie aber zu wachsen fortgefahren haben, weiß man nicht. Loud. gard. mag. Jan. 1826. p. 83.

der fremden Natur des Wildstammes nichts in sich auf, woraus denn folgt, daß die Fibern des Stammes nicht in den Impfling eindringen, sondern umgekehrt. Dagegen hat man Beispiele, daß der Stiefmutterstamm die Natur des Pfropfreises annimmt: so ist es bekannt, daß jasminum mit goldrandigen Blättern, wenn es dem gemeinen jasminum eingeimpft wird, auch die Blätter des Stammes goldrandig macht.*) Indeß hat man doch nicht gefunden, daß die Farbe des Holzes am Stiefmutterstamme sich verändert, welches, allem Vermuthen nach, doch geschehen müßte, wenn die anders gefärbten Fibern des Impflings hineindrängen. So wird das rothe Holz des Pflaumenstammes durch die gelben Fibern des Manelimpflings nicht verändert; aber freilich dauert dieser Impfling auch nicht lange.**)

Auf obengedachte Weise wurzeln die Knospen in Bäumen; aber sie können auch in der Erde Wurzel schlagen. Alle Bulbillen, welche eigentlich nichts anderes als Knospen sind, beweisen dieß. Wie das Oculiren sich zum Impfen verhält, so verhalten Bulbillen sich zu Stecklingen.

Stecken nennt man, wenn man im Frühlinge ein Reis abschneidet und in die Erde setzt. Jedermann weiß, daß es sodann oft Wurzeln treibt, z. B. die Weide; und die Gärt-

---

*) Miller erwähnt, daß, als er einen gestreiften ilex auf einen grünen impfte, der letztere gestreifte Blätter erhielt, wiewohl der Impfling nicht anschlug.

**) Des Impfens und Oculirens geschieht bei keinem griechischen Schriftsteller Erwähnung; aber Manlius führt eine Stelle aus Hesiod's verloren gegangenen Werken an, in welcher ihrer gedacht wird. Den Römern waren sie wohl bekannt, und Macrobius sagt, sie hätten dieselben von Saturn selbst gelernt.

ner verstehen die Kunst, mit einer gewissen Aufmerksamkeit viele Arten von Gewächsen dahin zu bringen. Am beßten gelingt es mit weichen Holzarten. Je härter das Holz, desto zartere Reiser muß man anwenden. Dergleichen in den Boden gesteckte Pflanzen heißen Stecker, Stecklinge, Setzer, Setzlinge, Setzreiser, Schnittlinge (boutures, taleæ), und, wenn man künstliche Wärme dabei anwendet, Treibreiser. Dieses Phänomen ist für die Physiologie von großer Wichtigkeit und hinsichtlich der Ursache noch nicht genügend untersucht. Man sieht zu gleicher Zeit die Wurzeln ausschlagen und die Knospen ausbrechen, oder wenn keine Knospen da sind, z. B. an dicken Weidenpfählen, Knospen sich bilden und demnächst ausbrechen. Du Pet. Thouars glaubt, daß die Wurzeln, welche hervorkommen, unmittelbar von den Knospen ausgehen.*) So viel läßt sich auch aus Decandolle's Beobachtungen folgern, daß, wenn keine Knospen erscheinen, sich auch keine Wurzeln bilden.**) Es ist mithin nicht der Stamm, welcher Wurzel schlägt, sondern die Knospen. Doch ist es merkwürdig, daß die Stecklinge nie mit dem Ende wurzeln, sondern daß die Wurzeln an den Seiten an den Stellen hervorkommen, wo ihnen der Ausgang, z. B. durch Rindeöffnungen, Narben u. s. w., leichter gemacht wird, vermuthlich weil im ersten Falle sich keine Rinde bilden kann. Das Stecken muß geschehen, ehe die Knospen ausschlagen, mithin bei nordländischen Bäumen im Frühlinge; bei tropischen kömmt es weniger auf die Jahrszeit, um so mehr aber auf Wärme an.

Das Ablegen, Senken, Absenken (marcotte) be-

---

*) Du Pet. Thouars ess. p. 85.

**) Decandolle lentic. p. 15. obs. VI.

steht darin, daß man einen Zweig mit feuchter Erde umgiebt, ohne ihn vom Mutterstamme zu trennen, indem man ihn entweder in die Erde hinabbiegt (submersio), oder mittelst eines besonders dazu eingerichteten, mit Erde gefüllten, Gefäßes (circumpositio Plin.). Der mit Erde umgebene Theil wurzelt, wie die Stecklinge, und wird nachher vom Mutterstamme getrennt.*) Das Ablegen verhält sich zum Stecken, wie das Impfen zum Absaugen. Es gelingt am beßten mit weichern Holzarten. Bei härtern muß man mit Einschneiden oder Unterbinden zu Hülfe kommen.**)

Cobbet und Knight zufolge hält man dafür, daß Stecklinge nie so große Bäume geben, als die sind, welche aus Samen gezogen werden,***) und nach Knight's und Patterson's Beobachtungen, so wie nach denen, die im Garten des Luxembourg angestellt worden, daß gepfropfte Bäume schlechtere Obstsorten geben, oder mehr ausarten, je öfter man die Impfung fortsetzt. Dagegen hat man indeß bemerkt (J. S. Hilaire), daß die berühmten Pfirschen bei Montreuil vielmehr besser als schlechter werden.

88.

Heranwachsen der Pflanzen.

So wie der erste Zustand der Pflanze mit dem Embryo anfängt, sich in den Herzblättern entwickelt und mit der Stammknospe (plumula) schließt; so beginnt ihr zweiter Zu-

---

*) Natürliche Ableger sind Erdbeeren, potentilla reptans, ranunculus repens u. a., welche kriechende, wurzelnde Stämme haben (flagella, provens).

**) Schrader neues Journ. 3. 2. p. 233.

***) Loud. gard. mag. Jan. 1828. p. 363. 364.

stand mit der Stammknospe, entwickelt sich in Blättern und endet mit Knospen. Da nun die Knospen derselben Natur wie die Stammknospe, die Blätter derselben Natur wie die Herzblätter sind; so muß auch die Stammknospe derselben Natur wie der Embryo, und der ganze zweite Zustand dem ersten gleich seyn, nur mit dem Unterschiede, daß, statt zweier Blätter und einer Knospe in dem erstern, sich in dem letztern viele Blätter und Knospen entwickeln. Die Stammknospe ist mithin nur eine Verwachsung mehrer Embryone, welches um so weniger unwahrscheinlich ist, da wir oben, § 69, mehrere Beispiele davon im Samen selbst angeführt haben.

Jeder Embryo hat zwei Blätter. Wenn nun mehrere zweiblättrige Embryone in spiraler Linie zusammengedrängt werden und in der Achse oder dem Stamme zusammenwachsen, so daß die nach innen zu gekehrten Blätter eines jeden Paares mit einander verwachsen; so müssen aus den drei Schichten der Blätter auch drei Schichten im Stamme entstehen. Die innerste oder centrale muß abwärtsgehendes Zellengewebe, die mittlere Spiralgefäß-Büschel, die äußerste dagegen horizontales Zellengewebe werden. Alles dieß finden wir gerade am Stamme. Die centrale ist Mark, die nächstfolgende der Markcylinder, die dritte sind die Markstrahlen,*) wozu noch die vierte, oder die Rinde, kömmt, welche aus des äußern Blattes abwärtslaufenden Schichten besteht. Da im Winkel beider Herzblätter bei jedem Embryo Plumula, oder eine Knospe, sitzt; so muß auch in den Winkel eines jeden Blattes

*) Von diesen Schichten sind die Markstrahlen am wenigsten oft in Kräutern vorhanden; aber auch bei den Blättern fehlt oft die senkrechte Stellung der Zellen in der oberen Schicht.

am Stamme eine Knospe zu sitzen kommen, wie es denn auch wirklich der Fall ist.

Der Stamm hat zwei Entwickelungsperioden: die eine, ehe neue innere Theile hinzukommen, da er dann in die Länge wächst; die andere, wann das Holz sich bildet, und er an Dicke zunimmt.

Im ersten Zustande ist also der Stamm bloß eine Zusammensetzung von Blättern. Er muß daher völlig wie das Blatt wachsen. Wir müssen mithin sehen, wie die Blätter wachsen.

Die Blätter wachsen der Länge nach auf einmal über ihre ganze Oberfläche; aber bei verschiedenen Blättern wächst bald das eine, bald das andere Ende zuerst und am meisten. Bei Herzblättern, welche langsam aus dem Samen hervorkriechen, haben wir das untere Ende zuerst wachsen sehen, und nachher der Reihe nach jeden Punct, wie er aus dem Samen kömmt, d. i.: die Entwickelung fängt von unten an, so daß der untere Theil schon zu wachsen aufgehört hat, wann der obere noch im Wachsen begriffen ist. An lineären Blättern, z. B. bei der Hyacinthe, findet man leicht — und schon Duhamel machte diese Beobachtung —, daß die Entwickelung im Gegentheil von oben anfängt, so daß der Wachsthum gegen die Spitze zu bereits beendigt ist, wann der untere Theil des Blattes zu wachsen noch fortfährt. An Blättern mit Nervenzweigen, z. B. Feigenblättern, hat Hales *) gefunden, daß sie meistens gegen die Spitze zu wachsen, oder daß sie mit der Basis zuerst anfangen und endigen, zuletzt aber mit der Spitze wachsen; woraus man denn sieht, daß die Blätter im allgemeinen über ihre ganze Oberfläche wachsen, daß aber das Wachsen

*) Hales gen. trad. par Buff. p. 292.

bei einigen an der Basis zuerst anfängt und aufhört, bei anderen umgekehrt.

Während dieses Wachsens kommen keine neuen inneren Organe hinzu, so daß z. B. keine Zelle sich bildet, seitdem das Blatt zu wachsen anfing, und der ganze Wachsthum in der eigenen Ausdehnung der Zelle besteht. Da nun die Organe sich mehr in die Länge als in die Breite zu dehnen vermögen, so müssen die Blätter hauptsächlich in die Länge wachsen, und nur wenig in die Breite. Zwar scheinen die Blätter mit Nervenzweigen von einer anfangs unbedeutenden Größe sehr breit werden zu können; wir haben aber vorhin gezeigt, daß jedes solcher Blätter eigentlich aus so vielen Blättern zusammengesetzt ist, als es Nerven hat. Die Zellen wachsen deßhalb in der Richtung ihrer Nerven, so daß das Wachsen des Blattes mit Nervenzweigen in die Breite an sich selbst ein Wachsen in die Länge ist. Dieser Parallelism zwischen den Nerven und den Zellen ist die Ursache, weßhalb die Zellen mehr der Länge als der Breite nach zunehmen. Denn die Nerven, als ursprünglich Cylinder, müssen mathematisch nothwendig*) mehr in die Länge als in die Breite wachsen und die Zellen mit sich ziehen. Hieraus erklärt es sich, warum lineäre Blätter, oder Blätter mit geradeaus laufenden Nerven, so bedeutend und so schnell in die Länge, so unbedeutend aber in die Breite wach-

---

*) Daß die Nerven, welche cylindrische Gefäße enthalten, falls ihr Wachsen gleichmäßig geschieht, bei weitem mehr in die Länge wachsen müssen, ist aus mathematischen Gründen einleuchtend. Denn wenn ein Cylinder einen Zoll Länge und eine Linie im Durchmesser hält, und sein Durchmesser und seine Länge verdoppelt werden; so hat er natürlicherweise um 10 Linien in der Länge zugenommen, während er nur um 1 Linie im Durchmesser zunahm.

sen, und warum Blätter mit Nervenzweigen beinahe eben so stark in der Breite wie in der Länge zunehmen, wie auch endlich warum die Form der Zellen in geradnervigen Blättern lang und cylindrisch, in denen mit Nervenzweigen aber kugelicht wird, indem sie in den ersteren nur nach einer Richtung, in den letztern aber sowohl in die Breite als in die Länge ausgedehnt werden.

So lange der Stamm nichts anderes ist als zusammengewachsene Blätter, oder so lange er in seinem ersten Alter steht, muß er auf dieselbe Weise wie die Blätter wachsen, d. i. unbedeutend in die Dicke, bedeutend in die Länge. Und so verhält es sich auch. Ein Hyacinthenstengel wächst oft einen Zoll lang in einem Tage, und ein Agavestengel, wie dick er auch ist, nimmt in einem Tage um 2 bis 3 Fuß an Länge zu, so, daß man ihn fast wachsen sehen kann.

Man denke sich den Stamm zwischen den Blättern in Stücke abgetheilt, Zwischentheile, (mérithalles Du Pet. Th., entrenoeuds Dec.). Diese Zwischentheile wachsen jeder für sich anders, als im Verhältniß zu einander. Denn im letzteren Falle wird vorausgesetzt, daß der unterste Zwischentheil eher auswachse, als der nächstfolgende, und so die ganze Reihe hinauf, so daß der unterste zu wachsen aufgehört haben kann, wann der oberste eben erst damit angefangen hat; und man sieht deutlich, daß, so lange das Wachsen in die Länge fortdauert, der unterste Zwischentheil der längste ist, und alle oberen der Reihe nach kürzer. Nicht so verhält es sich aber mit allen Puncten jedes Zwischentheiles für sich. Wenn man an einem solchen Zwischentheil in gleicher Entfernung einige Puncte zeichnet, so werden nicht die untersten Zwischenräume die größten, und dann der Ordnung nach weiter, sondern die mittelsten. Der Zwischentheil wächst zwar seiner ganzen Länge

nach, aber am wenigsten an beiden Enden. Dieß muß man denn auch wohl für das Resultat von Hales's Beobachtungen halten,*) wenn man seine Abbildungen vergleicht, wiewohl er im Texte nichts davon erwähnt.**)

Jeder Zwischentheil des Stammes wächst mithin der Länge nach in derselben Ordnung aus, wie die Blätter, so daß die untersten zuerst auswachsen; doch wird ein solcher Zwischentheil gewöhnlich länger und wächst längere Zeit hindurch, als das ihm entsprechende Blatt.

Um nun auszumitteln, in wie fern dieses Zunehmen des Stammes an Länge bloß durch Ausdehnung der einmal gebildeten Zellen, oder durch Bildung und Einschiebung neuer bewirkt werde, habe ich zwei Stengel der Stangenbohne von verschiedener Länge mit einander verglichen, deren einer nämlich dreimal so lang, wie der andere war. In dem längern fanden sich die Zellen dreimal so lang, wie in dem kürzern, welches denn beweist, daß die Verlängerung des Stammes nur eine Folge der Ausdehnung der bereits früher gebildeten Zellen war.

Die Zunahme der Wurzel an Länge geht dagegen auf ganz andere Weise vor sich, als die des Stammes und der Blätter. Nach Duhamel wächst die Wurzel nur an der

---

*) Hales statique p. 280.

**) Duhamel fand im Gegentheil, daß alle Puncte des Stammes sich gleich weit von einander entfernen. Vergl. Dec. org. p. 202. Cassini dagegen hat mittelst seiner Beobachtungen an borago ausfindig gemacht zu haben geglaubt, daß der Stamm wachse wie das Blatt der Hyacinthe, oder daß das obere Ende jedes Zwischentheiles zuerst und am wenigsten, das untere dagegen am meisten und zuletzt wachse. Opusc. 2. p. 530.

Spitze, eine Beobachtung, die jedermann leicht an einer Hyacinthenwurzel machen kann, die in einem Glase wächst.*) Hieraus folgt, daß abgeschnittene Wurzeln nie mehr länger werden. Auch sieht man nie eine Pfahlwurzel, die, wenn sie abgeschnitten worden, nachher noch länger würde.

Wenn der Jahrschoß des Stammes eine gewisse Länge erreicht hat, wächst er nicht mehr. Diese Länge hängt natürlicherweise von dem Vermögen der Zellen sich zu erweitern ab. Wenn sie so ausgedehnt worden sind, wie sie es werden können, müssen sie, und zugleich der Jahrschoß, zu wachsen aufhören.

Auf diese Weise nimmt der Stamm an Länge, aber wenig im Durchmesser zu. Die Dicke entsteht auf ganz andere Weise und in einer spätern Periode, und sodann jährlich, wogegen derselbe Theil des Stammes nie mehr als das erste Jahr an Länge zunimmt.

Es ist leicht, jedes Jahr zu bemerken, daß die Rinde der Bäume sich vom Holze löst, daß zwischen beiden ein Zwischenraum entsteht, und daß dieser mit anfangs flüssigem Safte ausgefüllt wird, welcher in einen dickern zähern Stoff, dem man den Namen Bildungssaft (cambium Grew) gegeben hat, und endlich in eine neue Schicht von Holz und eine andere von Bast übergeht. Dieses Phänomen erneuert sich jedes Jahr, und folglich wird jedes Jahr Holz sowohl als Bast mit einer neuen Schicht vermehrt. Diese Schichten im Holze sind es, die man Saftringe oder Jahrringe genannt hat. —

---

*) Keith glaubt dagegen gefunden zu haben, daß die Wurzeln nicht bloß mit dem Ende wachsen. Ann. phil. vol. XIV. Journ. de phys. 1820. Janr.

Nur so nimmt die Pflanze an Dicke zu, nachdem ihr Wachsthum in die Länge aufgehört hat.*)

Dieses Phänomen zu erklären, haben die Schriftsteller mehr als eine Hypothese aufgestellt.**) Malpighi und nach ihm Mirbel und Treviranus haben angenommen, des vorhergehenden Jahres Bast verwandle sich das folgende Jahr in Holz. Sie scheinen dabei übersehen zu haben, daß die Schichten beim Baste weit dünner, als beim Holze sind.***) Knight, welcher 20 Jahre lang seine Versuche diese Sache aufs Reine zu bringen fortgesetzt zu haben vorgiebt, glaubt, wiewohl mit einigem Zweifel, annehmen zu dürfen, daß die Rinde aus einer, sowohl aus dem äußern Holze als aus der Rinde selbst ausschwitzenden Materie, das Holz aber aus einer Materie gebildet werde, welche aus der Rinde hervordringe; eine Theorie, welche mit sich selbst im Widerspruche zu stehen scheint. Dutrochet, welcher die Sache zuletzt untersucht hat, erklärt, der Bast entstehe aus einer Materie, die aus dem ältern Baste hervordringe, wie das Holz aus dem ältern Holze; eine Theorie, welche noch als die annehmlichste erscheint, wenn sie nicht, wie die früheren Theorien, es unerklärt ließe, auf welche Weise die erste Schicht von Bast und von Holz entsteht, welches ja natürlicherweise nicht anders als bei den folgenden Schichten geschehen kann.

---

*) Link ist anderer Meinung. Er behauptet, daß sowohl zunächst um das Mark sich eine neue Schicht von Gefäßen ansetze, als auch überall in die Holzmasse neue Theile eingeschoben werden. Anat. p. 152.

**) Das Ausführlichere hierüber sehe man in Agardh essai sur le dévelopg. int. p. 74.

***) Knight's directe Versuche beweisen auch die Verwerflichkeit dieser Erklärung. S. Knight bei Treviran. p. 237.

Es fällt in die Augen, daß es bei Entscheidung dieser Frage vorzüglich darauf ankomme, zu erfahren, wie die erste Schicht entsteht, da alle übrigen ja nothwendig auf dieselbe Weise entstehen müssen. Daß dagegen, wie die Schriftsteller behauptet haben, jede Schicht aus einer vorhergehenden entstehe, ist an sich eine Ungereimtheit. Die erste Holzschicht entsteht nun, unserer Vorstellung nach, auf die Weise, daß die Gefäßbüschel der zwei Herzblätter vereint in die Wurzel hinabgehen. Diese Büschel laufen deßwegen von der Spitze der Blätter bis zum Ende der Wurzel ununterbrochen fort. Nachdem die Plumula sich gebildet hat, zeigt sich keine innere Veränderung, bis ihre Blätter sich entwickeln, da dann für jedes Blatt, welches hervorwächst, auf dieselbe Weise das Gefäßbüschel des Blattes sich mit dem des ihm entsprechenden Stammes vereinigt und sich nach untenhin in den neugebildeten Stamm der Knospe (den Zweig) verlängert. Auf diese Weise bildet sich am Zweige ein Ring von Gefäßbüscheln, weil die Blätter in der Spirale sitzen. Alle diese Gefäßbüschel setzen ihren Weg nach der Wurzel zu fort, und bilden mithin um das erste Büschel in der Wurzel einen Ring. In den Winkeln der neuen Blätter sitzen neue Knospen, also in der Spirale, oder, in Projection gesehen, in einem Cirkel. Man nehme an, ihrer seyen fünf. Die Blätter jeder Knospe bilden nun auf gleiche Weise einen Ring abwärtslaufender Büschel, welche bei ihrer Ankunft am früheren Stamme ein einziges ausmachen müssen, und da der Knospen fünf sind und sie in einem Cirkel sitzen, so wird das Holz des neuen Stammes von fünf Büscheln umgeben, welche ihren Weg bis zur Wurzel hinab verfolgen. So legt sich unaufhörlich für jeden Ring oder jede Spirale von Knospen auch ein Ring von Holz außen um den vorhergehenden; und wie sich für jedes Jahr bei den Bäumen

eine Spirale von Knospen bildet, so muß auch jedes Jahr ein Ring von Holz entstehen.*) Diesem kömmt das Aufsteigen des Saftes im Frühlinge, oder derselben Zeit, da die Knospen ausbrechen, zu Hülfe, mittelst dessen es an dem, zu aller Wurzelbildung erforderlichen, wässerigen Safte nicht mangelt und zugleich zwischen Rinde und Holz eine Oeffnung entsteht, in welcher die neuen Wurzeln ungehindert hinabsteigen können.

Daß die Sache sich wirklich so verhalte, davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man die Fibern von einer Knospe aus bis in den Stamm hinab verfolgt: man sieht alsdann, daß sie sich bis in die Wurzel hinein erstrecken.**) Die Wurzel theilt sich in Zweige, und es scheint oft, als ob dieselben Fibern, welche aus einer Knospe ausgegangen sind, sich in dem neuen Wurzelzweige zusammenzuhalten suchen. Decandolle setzte (im Winter?) einen Maulbeerbaum mit zwei Hauptästen und zwei ihnen entsprechenden Hauptwurzeln auf die Weise, daß jede Wurzel in ein besonderes Gefäß mit Wasser

---

*) Im zweiten und den folgenden Jahren, wann die Zweige in andern Richtungen als der Stamm laufen, sind die Holzringe des Stammes eine Fortsetzung der gesammten Holzbüschel der nächsten Zweige, weil für jeden Zweig ein entsprechendes Büschel hinabgeht. Da aber die Zweige gemeinlich in der Spirale sitzen, so müssen die Blattbüschel auch im ältern Stamme Ringe bewirken, wobei man sich erinnern muß, daß, wie dick ein Zweig auch seyn mag, es doch nur eine dünne Holzschicht ist, welche sich jedes Jahr bildet, um in den Stamm hinabzugehen.

**) Knight, der die Sache anders erklärt, dessen Genauigkeit man aber nicht in Zweifel ziehen kann, räumt an mehrern Orten eine solche ununterbrochne Fortsetzung der Gefäßbüschel der Blätter bis in die Wurzel hinab ein. Mariotte hatte schon lange vorher diese Beobachtung gemacht.

zu stehen kam. Der eine Ast wurde nun in ein Treibhaus geleitet, während der andere im Freien blieb. Der erste Ast entwickelte seine Knospen zu Blättern und Zweigen, und die ihm entsprechende Wurzel sog das Wasser aus dem Gefäße an sich. Der letzte Ast erhielt dagegen keine Blätter und pumpte kein Wasser aus.*)

Dasselbe wird aus einer Menge anderer Phänomene ersichtlich. Duhamel fand mittelst Messung, daß der Inhalt der Cirkelflächen der Aeste an den Bäumen nur um ein unbedeutendes größer sey, als die Area des Stammes. — Wenn man um das alte Holz herum einen Ring abschneidet, so nimmt das Holz oberhalb dieses Ringes zu, nicht aber unterhalb bis zur nächsten Knospe, wo es dann wieder zuzunehmen anfängt. — Untersucht man die zarten Reiser der Eller und mehrerer andern Bäume, so sieht man deutlich, daß sie so viele erhöhete Ränder, als Blätter haben. — Beim Oculiren und Impfen kann man sich's nach keiner andern Theorie erklären, wie die neue Knospe sich befestige. — Knight oculirte eine Knospe auf einen Blattstiel, wodurch im Blattstiele selbst neues Holz erzeugt wurde, das von der Stelle anfing, wo die Knospe eingeimpft war. — Hohle Bäume fahren fort zu wachsen und unterhalten ihre Verbindung mit der Wurzel. — Viele Gewächse haben Knospen, welche nicht ausbrechen, falls sie nicht mit der Erde in Berührung kommen, wodurch sie Gelegenheit erhalten in dieser, statt im Stamme, Wurzeln zu schlagen, dessen Natur mehr Wurzeln aufzunehmen nicht erlaubt, z. B. Gräser,**) Erdbeeren, vinca. — An vinca,

---

*) Decand. lentic. p. 17.

**) Dieß ist die Ursache der Vermehrung unserer Getreidearten mittelst neuer Stämme, und des Einflusses, den das Be=

welche zwei einander gegenübersitzende Knospen hat, wird man eben darum zwei gegenüberstehende Wurzeln gewahr werden. — Wenn man Ableger macht, wird der Stamm oberhalb der Ablegungsstelle dicker, nicht aber unterhalb, weil die Wurzeln von den Knospen, welche seine Dicke vermehren sollten, nun statt dessen nach den Seiten hin in die umhergelegte Erde auslaufen.

Mit dieser unserer Theorie stimmt größtentheils Darwin's, J. C. F. Meyer's und insbesondere Du Petit Thouars Theorie überein. Der letztere stellt sich gleichwohl die Beschaffenheit des Phänomens im einzelnen anders vor. Er hält dafür, jede Knospe habe einen Lebenspunct (point vital), von dem aus sie Fibern sowohl aufwärts, welche zu Blattnerven würden, als niederwärts, welche das Holz bildeten, entsendete. *)

Auch darf man es nicht gerade für vollkommen allgemeingültig annehmen, daß jede Knospe oder jeder Zweig ihre oder seine entsprechenden Wurzelbüschel habe, wie z. B. Decandolle's obenerwähnte Beobachtung am Maulbeerbaume andeutet. Ich habe an einem Weidenzweige alle Knospen der einen Seite abgeschnitten, und gefunden, daß er dessenungeachtet auf dieser Seite Wurzeln, wiewohl wenigere, trieb. Das Holz erhält durch das Zusammenwachsen ein gemeinsames Leben und kann aller Orten abwärtsgehende Gefäßbüschel (Wurzeln) bilden, wel-

---

hacken auf die Ergiebigkeit zeigt. Der Halm ist zu hart, als daß die Wurzeln der Knospen sich dahinein senken könnten. Darum entwickeln sich nur diejenigen Knospen zu neuen Halmen, welche ihre Wurzeln in die Erde senken können. Durch das Behacken wird dem untern Theile des Stammes neue Erde zugeführt.

*) Man sehe hierüber noch Agardh sur le développ. int. p. 62.

che, nachdem sie Nahrung eingesogen haben, diese andern Büscheln mittheilen können, die sie sodann den Blättern zuführen.

Wenn sich auf diese Weise die Bildung der Holzschichten mit einiger Wahrscheinlichkeit erklären läßt; so ist damit noch keinesweges die Entstehung der Bastschicht oder der innern Rinde erklärt. Auch ihre Fibern gehen von den Spitzen der Blätter bis zu den Enden der Wurzeln hinab.*) Sie bilden überdieß ein unvollkommnes Holz, und scheinen mithin entweder aus unvollkommnen Blättern, z. B. den ersten oder den letzten an der Knospe, oder auch aus einem unvollkommnen Safte zu entstehen, was für jetzt um so weniger entschieden werden kann, als man nicht einmal näher anzugeben weiß, wann der Bast sich eigentlich bildet.

Auch die äußere Rinde wird jährlich dicker. Wie dieses zugehe, ist ebenfalls unbekannt. Zwar scheint es nicht zu bezweifeln, daß durch Zunahme der Bastschichten die äußern Zellen in der Rinde zerspringen müssen, und die Spalten sodann von neuen Zellen ausgefüllt werden, welche wahrscheinlich aus den Körnern entstehen, die sich in den alten befanden; und auf diese Weise könnte man denn das Zunehmen der äußern Rinde erklären. Indeß tritt hiebei die Schwierigkeit ein, daß es in dem Falle immer die jüngste Rinde seyn müßte, welche periodisch vertrocknete und zerstört würde, indem sie die äußerste ist; und dieß ist doch nicht wahrscheinlich.

Da die Wurzel ebenso gebauet ist wie der Stamm, mit Ausnahme des Markes und des Markcylinders, welche das Wachsen des Stammes in die Länge bestimmen; so muß der

---

*) Knight bei Treviranus p. 148. 151.

Zuwachs der Wurzel an Dicke auf dieselbe Weise wie der des Stammes geschehen.

Aus der bisherigen Darstellung wird man die Unrichtigkeit der gewöhnlichen Meinung abnehmen, daß Wurzel und Stamm in zwei entgegengesetzten Richtungen wachsen,*) deren Indifferenzpunct an der Oberfläche des Bodens, oder das collum der Pflanze seyn soll. Ein Baum besteht aus zwei parallelen Systemen, dem Markcylinder mit dem Marke, welcher hinauf wächst, und dem Holze, welches seine Richtung nach unten hin nimmt, so daß der aufsteigende und der absteigende Theil neben einander, und nicht unter einander, liegen. Dessenungeachtet ist der Markcylinder oder der aufsteigende Theil nichts anderes, als die Spitzen der Holzbüschel oder des niedersteigenden Theiles.

Sägt man einen Baum an der Oberfläche des Bodens ab, so enthält er so viele Holzringe, als er Jahre zählt. Man nehme z. B. an, daß ihrer **50** seyen, und daß mithin der Baum **50** Jahre alt sey; man nehme ferner an, daß der Hauptstamm jedes Jahr um ein, eine Elle langes, Stück zugenommen habe, so daß der Baum **50** Ellen hoch ist. Dieser Hauptstamm ist kegelförmig oder endet sich in eine Spitze, und alle Holzringe bilden eigentlich hohle Kegel, einen außen um den andern, so daß der **50**ste Jahrring seine Spitze im Gipfel des Stammes hat, wo er den Markcylinder ausmacht; der **49**ste hat seine Spitze **49** Ellen hoch, und der erste reicht nicht höher als eine Elle hinauf und macht den Markcylinder des untersten Theiles aus.

Man glaubt gemeinlich, die Krone der Bäume enthalte

---

*) Mithin auch der Meinung Du Pet. Th's., daß die Knospe und ihre Wurzeln in entgegengesetzten Richtungen wachsen.

eine weit größere Masse von Holz, als der Stamm. Ein eine Elle dicker Stamm hat oft eine Menge Aeste, deren gleichzeitige Durchmesser zusammengelegt mehrere Ellen im Diameter ausmachen. Die Geometrie lehrt indeß, daß die Cirkelflächen sich nicht wie ihre Durchmesser verhalten; so daß man sich also durch den Anschein nicht irre machen lassen muß. Aus dem Vorhergehenden folgt nun, daß, wenn keine Aeste verloren gegangen sind, aller untersten Aeste zusammengelegte Areen eine gleiche Fläche ausmachen, wie die, welche der Stamm an der Oberfläche des Bodens umfaßt. Der unterste Ast hat eine Area, gleich den Areen aller aus diesem Aste erwachsenen Zweige, u. s. w., und falls man alle Aeste eines Baumes in Form eines Cylinders zusammenlegen könnte, so würde der oberste Theil ziemlich von gleicher Dicke mit dem untersten Theile derselben, oder mit dem eigentlichen Stamme seyn, wenn man nämlich nur das Holz, und nicht das Mark und die Rinde, berücksichtigt.

89.

Ungleiche Dauer und übrige Verschiedenheit des Stammes und der Wurzel.

Man hat von jeher Kräuter von Sträuchern und Bäumen unterschieden; aber die Schriftsteller sind nicht darüber einig geworden, worin eigentlich der Unterschied bestehe. Einige, z. B. Pontedera und Ray, gaben an, der Unterschied liege in den schuppigen Knospen der Bäume; man fand aber bald, daß es in den warmen Ländern viele Baumarten gebe, die keine solche Knospen haben. Andere dagegen, z. B. Du Pet. Thouars,*) nahmen an, die Kräuter zeichneten sich dadurch

*) Du Pet. Th. terminais. p. 9.

aus, daß ihre Knospen sogleich ausbrächen, indeß die Knospen der Bäume erst im folgenden Jahre sich entwickelten; es giebt aber eine große Anzahl von Bäumen, z. B. Pfirschen- und Mandel-Bäume, deren Knospen ausschlagen, sobald sie sich zeigen. Andere, z. B. Alston, wollen den Unterschied in der Rinde finden.*) Wieder andere, Link z. B., nehmen an, es sey die erschöpfende Kraft der Blume, welche die Pflanzen zu Kräutern mache, oder das Vergehen des Stammes bewirke. Die meisten Naturforscher aber sehen alle diejenigen Gewächse für Kräuter an, deren Stamm, es sey aus welcher Ursache es wolle, jährlich vergeht;**) und Diejenigen, welche nicht Naturforscher sind, begreifen unter der Benennung Kräuter alle die Pflanzen, welche einen grünen und weichen Stamm haben.

Eine solche Menge verschiedener Bestimmungen für Begriffe, welche seit Theophrast's Zeit Gegenstand der Untersuchungen der Naturforscher gewesen sind, deutet an, daß man sich entweder an unwesentliche Eigenschaften gehalten, oder unter derselben Kategorie Gewächse verschiedener Art zusammengeworfen habe. Alle diese verschiedenen Meinungen zu untersuchen, würde uns zu weit führen; wir setzen statt dessen unsere eigene her. — Wir nennen Kräuter alle diejenigen Gewächse, deren über den Boden hervorragender Stamm durch die erschöpfende Kraft der Blüthen und aus Mangel an hinreichenden Blattknospen am Stamme vergeht. Dieses kann aus zwei Ursachen geschehen: entweder aus Ueberfluß an Blumen an allen Enden der Zweige, z. B. bei saxifragæ, oder aus Ueberfluß an Blumen am untern Theile des Stammes,

---

*) Vergl. Gieseke syst. rec. p. 24.

**) An seda vergeht Stamm und Blatt nicht alle Jahre, und man sieht dieselben doch für Kräuter an.

z. B. bei veronica hederæfolia, glecoma.*) Bei beiden vergeht der Stamm, doch auf verschiedene Weise. Die Wurzel dagegen dauert, ungleich lange und unabhängig davon, fort. In dieser Hinsicht sind die Gewächse zwiefacher Art. Einige blühen nur ein einziges Mal und sind entweder jährig (annuæ), welche im ersten Jahre blühen und mit der Wurzel aussterben, z. B. draba verna; oder zweijährig (biennes), welche im zweiten Jahre blühen und aussterben, z. B. Kümmel. Beide gehen leicht in einander über; doch können nur diejenigen zweijährig werden, welche einiger Zeit bedürfen um sich in Stamm und Blättern hinlänglich auszubilden, ehe die Blumenknospe erscheint. Mithin können veronicæ nicht zweijährig werden, wohl aber Roggen und Weizen. Andere blühen mehrere einzelne Jahre, obgleich der Stamm nach der Blüthe jedes Jahres bis zur Wurzel herab vertrocknet. z. B. hieracium, Pisang, sagus farinifera, corypha umbraculifera.**) Sie gehören der Mehrzahl nach kältern Klimaten an. Man nennt sie mehrjährige, ausdauernde (perennes, vivaces).

Staudengewächse, Halbsträucher (suffrutices,

---

*) Bei den ersteren häufen sich die Blätter nach unten zu an, und man könnte sie deßhalb Blattrosen = Kräuter nennen, wiewohl die Achse der Blattrose zuweilen sehr lang ausgezogen seyn kann, z. B. bei einigen Arten von hieracium; aber das Ganze des Gewächses hat doch eine pyramidale Form. Bei den letzteren häufen sich die Blätter gegen die Wurzel zu nicht an. Die ersteren behalten oft ihre Blätter den Winter über, z. B. sempervivum, einige saxifragæ. Oft haben sie einen perennirenden Stamm, z. B. der Pisang, lavatera arborea, sind aber dennoch offenbar Kräuter.

**) Mirb. élém. p. 371.

subarbores) nennen wir solche Gewächse, deren Stamm durch das Blühen nicht erschöpft wird, sondern statt dessen Blattknospen hat, welche sich die ganze mildere Jahrszeit hindurch allmälig entwickeln. Dergleichen sind z. B. die Nelke, salvia officinalis, justicia adhatoda. Sie gehören den wärmern Klimaten an, und nur diejenigen von ihnen lassen sich in kältern Ländern acklimatisiren, welche nicht nur aus der Wurzel neue Zweige treiben, falls sie erfrieren, sondern deren Wurzel auch eine stärkere Kälte erträgt, als der Stamm.

Sträucher, Bäume (frutices, arbores) sind diejenigen Gewächse, welche Blattknospen am Stamme haben, die zu einer und derselben Jahrszeit ausbrechen. Sie sind eigentlich für die kältern Klimate bestimmt und machen unsere gemeinsten Bäume und Sträucher aus. Allerdings giebt es auch in den warmen Klimaten eine Menge von Arten derselben; zufolge Thovin's Beobachtungen können aber nur diejenigen an die kälteren Klimate gewöhnt werden, deren Knospen mit Schuppen bedeckt sind, wie verbena triphylla, juglans olivæformis, cupressus disticha. Der Papiermaulbeerbaum, welcher auf den Inseln der Südsee einheimisch ist, hält eben um jener Ursache willen die Winter in Lund aus.

Gewöhnlich nimmt man an, daß bei den mehrjährigen Kräutern der ganze Stamm verschwinde, und nur die Wurzel zurückbleibe; dieß ist aber ein Irrthum. Der unterste Theil des Stammes, derjenige, an welchem die untersten Blätter gesessen haben, bleibt gemeinlich zurück. In den Winkeln jener Blätter nun erscheinen neue Knospen, welche bis zum nächsten Jahre in der Erde bleiben. Nicht einmal die Blätter verschwinden bei manchen Kräutern, saxifraga, sempervivum, armeria.

Zwiebeln (bulbi) sind Kräuter ganz eigner Art. Si

könnten nebst den Palmen und einigen Liliengewächsen, hinsichtlich der Beschaffenheit des Stammes, eine eigene Classe von Pflanzen darstellen, indem jene sich nämlich dadurch charakterisirt, daß sie jedes Jahr eine neue Stammschicht über oder neben der älteren ansetzen. Die Zwiebeln unterscheiden sich bloß dadurch, daß die frühere Schicht verwelkt, wann die neue völlig gebildet ist, während alle Schichten der Palmen zusammenhängen und, was man bei ihnen Stamm nennt, bilden.

Der gemeine Mann sieht Zwiebeln nur für Wurzeln an, und viele Schriftsteller verwechseln sie mit Bulbillen und nennen sie daher Knospen. Eine Zwiebel ist gleichwohl eine vollständige Pflanze, deren Wurzel die Fibrillen ausmachen, welche jährlich vertrocknen, deren Stamm (corpus solidum Malp.) aus einer fleischichten Scheibe oder Cylinder besteht, und deren Knospen von zweierlei Art sind, die eine ein Blumenstengel, die andere eine Blattknospe fürs folgende Jahr, wozu oft noch Bulbillen kommen, welche außen an den Seiten sitzen, und welche nicht mit der inneren Knospe verwechselt werden dürfen. Ihre Art zu wachsen ist höchst merkwürdig. Statt daß bei andern Pflanzen Wurzel und Stamm am längsten ausdauern, indem alle anderen Theile jährig sind, ist es bei den Zwiebeln nur die Knospe, welche sich erhält, während Stamm und Wurzel des vorigen Jahres vergehen.*) Die Blattknospe

---

*) Dieß leidet gleichwohl einige Ausnahmen. Bei einigen Arten von allium, z. B. allium angulosum, senescens, albidum, victorialis, vergeht der Stamm, oder was man die Zwiebel nennt, nicht jedes Jahr, sondern hängt mit dem folgenden mehrere Jahre hindurch zusammen. Sie machen mithin eine Mittelclasse zwischen dem Zwiebelstamm und dem Palmenstamm aus.

sitzt bei den Zwiebeln entweder vertical ziemlich im Mittelpuncte des kleinen, gewöhnlich scheibenförmigen Stammes, oder schief an der einen Seite. Im ersten Falle steigen die Zwiebeln von Jahr zu Jahr der Oberfläche des Bodens näher, so daß sie zuletzt oben auf dem Boden liegen, was denn die Gärtner dem Frost oder andern dergleichen Ursachen zuschreiben, z. B. die gemeine Zwiebel, Hyacinthen. Im letzten Falle senken sie sich tiefer in den Boden, z. B. tulipa, ornithogalum; und Mirbel berichtet, daß die Zwiebeln gewisser ixiæ anderthalb Ellen tief im Boden angetroffen werden und dennoch Blätter und Knospen hervortreiben.*)

Der Stamm der Palme gleicht vollkommen dem scheibenförmigen Stamme der Zwiebeln, jedoch mit dem Unterschiede, daß die scheibenförmigen Stämme der frühern Jahre zusammengewachsen bleiben, vermöge welcher, mehrere Jahre lang fortgesetzten, scheiben- oder ringförmigen Zusätze der Stamm eine cylindrische, durch über einander liegende Ringe sich auszeichnende Form erhält. Der Palmenstamm ist sonach kein gewöhnlicher Baumstamm, und wenn er, Desfontaine's Entdeckung

---

*) Es giebt, Linné zufolge, drei Arten von Zwiebeln: a) bulbi tunicati, mit scheibenförmigem Stamm, an welchem, die ganze Zwiebel umgebende, Schuppen sitzen, z. B. hyacinthus, allium, tulipa, narcissus; — b) bulbi squamosi mit schmaleren Schuppen und cylindrischem, in selbigen eingeschlossenen, Stamme, z. B. lilium; — c) bulbi solidi mit, zu einem einzigen fleischichten Körper zusammengewachsenen, Schuppen. Diese werden von vielen Schriftstellern Wurzelknollen (tubera) genannt, z. B. an gladiolus, ornithogalum, crocus, colchicum, orchideæ tuberosæ. — Die Natur der Zwiebeln ist von Malpighi, Medicus und insbesondere Treviranus sorgfältig untersucht worden.

nach, anders organisirt ist, als der gewöhnliche Baumstamm, so liegt die Ursache dieser Verschiedenheit in ihrer ungleichen Art zu wachsen. Jeder neue Stamm wurzelt in den tieferliegenden Stammscheiben. Der Palmenstamm hat kein besonderes Mark und keine besondere Rinde. Er hat in Verhältniß seiner ungeheuern Höhe unbedeutende Wurzeln, keine Pfahlwurzel, nur getrennte Fibrillen. Er läuft nicht in Zweige aus, denn sein einziges Blattbüschel sitzt am Gipfel, und seine Blumenknospen daneben.*)

Auch die Gräser haben einen eigenen Stamm, den man Halm (culmus) genannt hat. Er hat Mark, einen Markcylinder und Rinde, wie die Dikotyledonen, aber kein Holz. Vermöge des Verwachsens der Rinde mit dem Markcylinder, und wegen der Härte der Schichten können die Wurzeln der Knospen nicht hineindringen um Holz zu bilden, weßhalb auch ihre Knospen nicht ausschlagen, wenn sie nicht Erde antreffen, in welche sie statt dessen eindringen können, wie es bei allen den Getreidearten der Fall ist, welche sich verzweigen. Darauf gründet es sich, daß man viele Gräser, z. B. das Zuckerrohr, das Fioringras und besonders die Sandgräser, in kleine Enden zerschneidet und sodann auspflanzt.

Kriechende Stämme sind ungefähr derselben Eigenschaft wie die Gräser, z. B. Erdbeeren, vinca. Die Wurzeln ihrer Knospen dringen nicht in den Stamm hinab, sondern in den Boden. Darum bleibt ihr Stamm immer gleich dünn, wie lang er auch wird.

---

*) Der ägyptische Doumbaum (hyphæne), welcher zweigig ist, und die Rotangarten, welche einen aus langen Gliedern bestehenden Stamm haben, machen hievon Ausnahmen.

Einige Gewächse haben blattförmige Stämme, z. B. xylophylla, cactusarten, polycardia, stapelia, mehrere Arten ruscus, denen dagegen die Blätter fehlen.

Schlingpflanzen (Lianen) haben einen Stamm, der sich spiralförmig um andere Stämme windet. In den heißen Klimaten sind sie sehr gemein. Sie bedecken oft ganze Waldstrecken und ersticken die Bäume. Einige schlingen sich von der Rechten zur Linken, wie Stangenbohnen und convolvulus; andern von der Linken zur Rechten, z. B. caprifolium und Hopfen.

Der Stamm der Farrnkräuter ist fast gerade so organisirt, wie der Stamm der Palmen. Bei den meisten kriecht aber der Stamm im Boden fort. Nur in den heißen Klimaten finden sich einige Arten, welche einen baumähnlichen Stamm erhalten.

Desfontaines stellte zufolge seiner Beobachtungen am Palmenstamme zuerst den allgemeinen Satz auf, daß der anatomische Bau der Kryptokotyledonen nach einem andern allgemeinen Typus geformt sey, als der der Dikotyledonen. Dieser Observation zufolge nimmt man an, die Kryptokotyledonen hätten keine besondere Rinde, Holz oder Mark, sondern alle Theile flössen in einander. — Wenn man aber sieht, daß der eigene Bau des Palmenstammes von seiner eigenen Art zu wachsen herrührt, welche der vieler der übrigen Kryptokotyledonen, z. B. der Gräser und Spargelarten, ganz unähnlich ist; so darf man in dieser Familie wohl nicht den Typus der übrigen suchen. Der Spargelstamm hat concentrische Ringe, und ein Gras unterscheidet sich wenig von einem Dikotyledon.*)

*) Link ist anderer Meinung: er sieht die Gräser für diejenige Familie der Kryptokotyledonen an, die sich am meisten von den Dikotyledonen unterscheide. Anat. p. 144.

Unter den Dikotyledonen selbst findet man eine Menge Uebergänge. Bei hippuris und callitriche fehlt das Mark. Bei den Cucurbitaceen stehen die Gefäßbüschel nicht in bestimmten Kreisen. Oxalis und die fumariaarten haben Zwiebeln; alle perennen Kräuter haben unter der Erde einen Stamm, welcher dem Stamme der Palmen nahe kömmt. Es giebt mithin hier der Widersprüche nicht mehr, als anderswo in der organischen Natur, und die Aberrationen, auf welche man stößt, muß die Wissenschaft aus dem allgemeinen Gesetze selbst erklären.

Ein anderer Unterschied, den man besonders mittelst Beobachtung der Palmen zwischen den Kryptokotyledonen und Dikotyledonen hat finden wollen, ist ihr Zuwachs an Dicke, indem man voraussetzte, daß die ersteren einen gewissen Durchmesser nicht überstiegen, den sie ihrer Natur nach haben müßten. Mit den Palmen und den baumartigen Liliengewächsen verhält es sich freilich so, nicht aber mit den übrigen; und man weiß, daß der Drachenblutbaum auf Teneriffa einer der dicksten Bäume der Erde ist. Dagegen giebt es Dikotyledonen, welche nie an Dicke zunehmen, z. B. alle diejenigen, deren Knospen äußere Wurzeln haben, vinca, Erdbeeren u. s. w.

Der Art sind die Abweichungen im Bau des Stammes bei den höhern Gewächsen. Bei den meisten Dikotyledonen findet man ihn normal und deutlich. Bei einigen von ihnen und den meisten Kryptokotyledonen finden sich dagegen Abweichungen, welche sich von ihrer Art zu wachsen herschreiben.

Die niedrigsten Gewächse, Algen, Flechten und Pilze, enthalten nichts anderes als Zellengewebe. Bei den Moosen zeigt sich Bastgewebe, welches im Mittelpuncte liegt und ihr Holz vorstellt; und erst bei den Lykopodien fangen die Spiralgefäße sich zu zeigen an.

Diese Gewächse haben keine Oberhaut und folglich keine Hautöffnungen.*) Eine Folge hievon ist, daß die Zellen sich freier ausdehnen. Sie werden nicht in der gemeinschaftlichen Haut zusammengedrängt, und auf diese Weise kann man es erklären, warum bei den niedrigsten Gewächsen die Zellen nicht eckig, sondern rund sind.

Auch in der äußern Form weichen die niedrigsten Gewächse ganz von den höhern ab. Die Theile fließen in einander. Bei vielen derselben findet sich kein besonderer Stamm.**)

90.

Alter der Bäume.

Die Erfahrung bestätigt freilich den allgemeinen Satz, daß alle Organismen der Zeit nach endliche Wesen sind. Indeß finden wir zwischen verschiedener Organismen verschiedener Lebensdauer doch viele Abstufungen. Es giebt Pflanzen, welche

---

*) Bei einigen Lebermoosen zeigen sich Rudimente von Hautöffnungen auf den Blättern, bei einigen Moosen an den Capseln. In den Zellen von sphagnum sind Linien zu sehen, die einander spiralförmig durchkreuzen, die aber übrigens von den gewöhnlichen Spiralgefäßen verschieden sind.

**) Es ist merkwürdig, daß man die Organe, welche die höheren Gewächse ausmachen, unter den Algen als besondere Organismen wiederfindet: protococcus — eine Alge — ist ein grüner Staub an Mauern und Bäumen, vollkommen so gebildet, wie die grünen Körner der Zellen. Man kann protococcus als das einfachste Wesen ansehen. Die Conferven bilden Fäden, die den Zellenreihen im Zellengewebe der Pflanzen völlig gleichen; zygnema Fäden, die Spiralgefäßen gleichen; ulva Membranen, die der grünen Oberhaut, und porphyra Membranen, welche der Oberhaut der Blumen ähnlich sind.

nur einen oder einige Tage leben, und andere, deren Alter man bis auf **5000** Jahre, oder beinahe dasselbe Alter berechnet hat, welches man vormals der Erde zuschrieb. Es erhellt mithin, daß man die Grenzen nicht kennt, innerhalb deren ein solches Alter als für die Organismen unüberschreitbar bestimmt werden kann. Und wenn es nicht unmöglich ist, daß ein Gewächs **5000** Jahre alt werde, so liegt auch keine physische Unmöglichkeit darin, daß es Gewächse von **10,000**, von **20,000** Jahren gebe.*) Denn man muß zwischen zufälligen und nothwendigen Ursachen des Todes des Organisms unterscheiden. Wiewohl die meisten Menschen vor dem **40**sten Jahre sterben, so ist doch des Menschen natürliches Alter, jetzt wie zu Davids Zeit, **80** Jahre. — Das natürliche Alter kann nach nichts anderem bestimmt werden, als nach den innern, in den Organism selbst niedergelegten, Ursachen der Auflösung. Es ist wichtig zu wissen, welche diese Ursachen im allgemeinen seyn können, und ob sie beiden Serien von Organismen angehören.

Nun werden wir sogleich gewahr, daß die Thiere einen solchen Samen der Auflösung in sich tragen. Bei dem Thiere geht ein Austausch schon fixirter Atome, welche verdünsten, gegen neue Theile, welche erst fixirt werden, vor. Aber dieses findet nicht bei allen Atomen statt. Ein Theil derselben bleibt zurück, wird unorganisch, macht die Organe, in denen er sich befindet, steif, unwirksam, und hat diese Unwirksamkeit überhand genommen, so stockt die innere Bewegung oder das Leben, und das Thier stirbt. Eines Thieres Lebensdauer — so wie seine Alterstufen — beruht mithin auf dem Verhältnisse in diesem Austausche von Atomen. Es liegt in eines Thieres materieller Unsterblichkeit nichts an sich unmögliches; aber nach al-

---

*) **Agardh om inskrifter i lefvande träd. Lund 1829.**

lem, was wir wissen, hat die Natur bei allen Thieren diesen Austausch so eingerichtet, daß sie sehr bald, in einem oder zwei Seelen, den Cyclus ihrer Alterstufen durchlaufen.

Bei dem Gewächse dagegen hängt die Vergänglichkeit von ganz andern Bedingnissen ab, als bei dem Thiere. Sind thierische Theile erstorben, so bemächtigen die äußern Elemente sich ihrer sehr bald, sie verfaulen schleunigst, und die Schnelligkeit der Fäulniß verräth sich durch den Dunst, den sie verbreitet. Die Masse des Gewächses — wenn es todt ist — kennt dagegen unter gewissen Bedingungen keine Grenzen ihrer Fortdauer. Die Ceder wird, wenn sie vor Nässe bewahrt wird, für unvergänglich gehalten, und andere Holzarten sind es ebenfalls, wenn die äußern umgebenden Momente unverändert bleiben. Amsterdam und Venedig sind auf Pfählen erbauet, und der Grund ist noch eben so fest, als da sie aufgeführt wurden. In unsern Torfmooren findet man Stücke von Eichenholz, welche härter, fester, unvergänglicher sind, als Stücke derselben Holzart, die nicht in der Erde gelegen haben, oder die einige Jahrhunderte jünger sind.

Auf diesem Grunde beruht zum Theil die längere Dauer der lebenden Pflanzen. Im Vorhergehenden ist gezeigt worden, daß sich bei den Bäumen jedes Jahr eine neue Holzschicht um die ältern her ansetzt; die ältern werden dagegen allmälig unwirksam, deßhalb aber nicht vergänglich. Im Gegentheil werden sie dadurch, daß sie vor äußern Einwirkungen geschützt werden, unvergänglich, und da sie sich in einem Zustande zwischen Leben und Tod befinden, so tragen beide Theile zu ihrer Unvergänglichkeit bei. Wenn sie mithin auch sterben, wenn sie auch unwirksam werden; so geben sie gleichwohl eine gemeinsame Stütze für die äußeren, jüngeren Schichten ab. Bei dem Thiere hat das Absterben eines Theiles nothwendig

dessen Verfaulen zur Folge; die Fäulniß ist ansteckend und theilt sich den angrenzenden Theilen mit. Beinfraß an einem Knochen zieht den Tod des ganzen Organisms nach sich.

Hauptsächlich aber beruht die Dauer eines Gewächses auf seiner Eigenschaft, mit jedem Sonnenjahre neue Theile zu erzeugen oder erzeugen zu können. Wenn es daher jedes Jahr seine Blätter verliert, so erhält es das nächstfolgende Jahr ihrer so viel mehre, und wenn eine innere Schicht abstirbt, so bekömmt es statt deren eine andere größere. Bei dem Gewächse findet mithin zufolge dieser seiner Natur eine unaufhörliche Zunahme an Lebenskraft statt. Wenn ein Baum z. B. an jedem Aste **5** Blätter, mithin **5** Knospen, und sodann **5** Zweige erzeugt; so ergiebt sich, daß wenn keine äußere Störungen eintreten, der Baum, statt daß er im ersten Jahre nur **5** Zweige hatte, im sechsten **6125** Blätter, **6125** Knospen und **6125** Zweige haben müsse, so daß seine Zunahme an Lebenskraft sich in **5** Jahren um **1025** Mal vermehrt hat. Man sieht hieraus, daß das Gewächs überaus große Verluste zu erleiden und sich dennoch in vermehrter Lebenskraft zu erhalten vermag.

Die ältesten Gewächse werden daher ohne Vergleich älter, als die ältsten Thiere, und in die Vegetabilität selbst findet man keinen Grund zum Tode der Pflanzen niedergelegt. Die meisten Bäume werden Jahrhunderte alt: die Fichte **3-400** Jahre, die Eiche **6-900**, die Ceder **1-2000**; der Castanien-, Taxus-, Drachenblut-Baum und endlich der Boabab erreichen ein Alter, das in Erstaunen setzt. Gewisse Arten von Feigenbäumen aber scheinen, vermöge ihrer besonderen, in einem unaufhörlichen Wurzeln bestehenden, Art zu wachsen wirklich eben

so alt werden zu können, als die Erde, auf welcher sie wachsen. *)

Auf gleiche Weise, wie die Pflanzennatur nach Unvergänglichkeit hinstrebt, während die thierische Natur der Vergänglichkeit ihren Tribut bezahlt, haben die Gewächse auch keine solche Alterstufen, wie die Thiere. Statt ihrer nehmen wir bei den Pflanzen Entwickelungsgrade an.

Da wir nun finden, daß die Gewächse sich jedes Jahr verjüngen und neue Theile erhalten, in denen sie leben; so fragt es sich, welche denn die Ursachen ihrer Vergänglichkeit, theils im allgemeinen, theils bei dem einen mehr als bei dem andern, seyen.

Diese Ursachen sind zwiefacher Art, äußere und innere. Die Gewächse haben eine Menge äußerer Feinde, die Elemente, die Thiere und die Menschen, ohne, wie die Thiere, das Vermögen zu besitzen, die Gefahr zu erkennen und sich

---

*) Man hat eine Menge Angaben von alten Bäumen. Ein Engländer gab im Jahre 1824 Abbildungen alter Bäume in England heraus. Wir haben in einer andern Schrift gezeigt, daß die Berechnungen in dieser Hinsicht sich auf ganz sichere Gründe stützen können. Agardh om inskrifter i lefvande träd. Lund. 1829. Alle Reisenden, welche den Libanon besuchten, haben die dort wachsenden wenigen alten Cedern beschrieben. Ein Castanienbaum in England soll, der Sage nach, zu des Königs Egbert Zeit, und ein Taxus in Cäsars Zeit gepflanzt worden seyn. Der Stamm des Castanienbaumes am Aetna mißt an der Wurzel 180 Fuß im Umkreise. Der Drachenblut-Baum auf Teneriffa war im Jahre 1492 beinahe eben so dick, als er jetzt ist. Adanson berechnete das Alter des Boabab-Baumes. Ein Feigenbaum am Nerbudda in Indien kann 7000 Mann beschatten. Aus dem Vorhergehenden sehen wir, daß die Masse der Bäume mit ihrem Alter in Verhältniß stehe.

vor ihr zu schützen. Aber diesen Zufälligkeiten ist in der Reproductionskraft der Wurzel ein Gegengewicht gegeben worden. Haben die Jahrszeiten oder die Insecten den Stamm bis zum Boden herab zerstört, haben die Menschen ihn mit der Sichel abgeschnitten; so sind in die Wurzel zwei Eigenschaften niedergelegt worden, welche dennoch die Pflanze erhalten: die eine, unter der schirmenden Decke des Bodens sich vor dem Wechsel der Elemente zu bewahren, und die andere, unter der Erde ihre stärkste Kraft Knospen zu treiben zu besitzen.

Der innern Ursachen sind zwei. Die eine derselben ist das Uebergewicht des Blühens und Fruchtansetzens über die Blattbildung. Blüthe und Frucht hindern theils die Bildung der Blätter, theils erschöpfen sie die Pflanze; sie wirken mithin auf zwiefache Art zerstörend. Daher die kurze Lebensdauer der Kräuter und jährigen Gewächse. Bei den Bäumen findet diese Ursache nicht statt. Ihrer Auflösung liegt mithin eine andere Ursache zum Grunde, eine endlich erfolgende Disharmonie zwischen der Wirksamkeit der Theile nämlich. Das Gewächs bezieht seine Nahrung aus zweien Reichen, aus Luft und Erde, und durch zwei Organe, Wurzel und Blätter. Dieses macht ein gewisses Verhältniß zwischen der Wirksamkeit der Wurzel und der der Blätter nothwendig. Mangel an einer erforderlichen Anzahl von Blättern sowohl, als Ueberfluß an Blättern kann das Gewächs tödten. Die Disharmonie kann auch aus einer andern Ursache entstehen. Jedes Jahr entfernen sich die in der Luft lebenden Theile des Gewächses mehr und mehr von der Wurzel. Aber diese Theile sollen doch im Zusammenhange mit ihr stehen. Dieser Zusammenhang wird aber durch die Entfernung immer schwieriger zu unterhalten. Deßhalb sehen wir die Bäume sich verjüngen und mit erstaunlicher Kraft Schossen treiben, wenn ihr Stamm in der Nähe der Wurzel

abgeschnitten wird. In der Natur aber muß dieser Zusammenhang am Ende unmöglich werden, und die Pflanze folglich sterben.*)

---

*) Eine andere Theorie des Alters der Gewächse stellt Mirbel auf, élém. p. 369. Davy nimmt an, daß bei verschiedenen Bäumen ihr Gehalt an Kohlenstoff in directem Verhältniß zu ihrer längern Lebenszeit stehe, und daß ihr Tod durch die in ihnen enthaltenen gasartigen und gährungsfähigen Stoffe herbeigeführt werde, woraus er es denn auch erklärt, daß dieselben Baumarten in einem kälteren Klima länger leben, als in einem wärmeren, natürlich unter der Voraussetzung, daß das Klima nicht so kalt ist, daß es zerstörend wirkt. Unserer Theorie zufolge rührt diese Verschiedenheit daher, daß die Vegetation, die Verlängerung des Baumes, in dem kältern Klima nicht so stark, wie in dem wärmern ist, wodurch denn die Entfernung zwischen beiden Polen des Baumes weniger schnell zunimmt.

Viertes Capitel.

Entwickelungsgrade der Gewächse.

Dritter Entwickelungsgrad.

91.

Vertheilung der Blumen. — Einfache Blüthenbüschel.

Was man Blühen oder Samensetzen nennt, begreift eigentlich zwei Entwickelungsgrade in sich, welche nur deßhalb gemeinlich zu einem einzigen zusammengezogen werden, weil man ihre Organe vermengt, und weil ihre Phänomene der Zeit nach nahe auf einander folgen. Diese zwei Entwickelungsgrade sind die Blüthenbildung und die Fruchtbildung.

Die Blumen und die Früchte sind, wie die Blätter in einer Knospe, nie allein. Was wir im gemeinen Leben, und was selbst die meisten Schriftsteller bei einer Tulpe eine einzige Blume, oder bei einer aquilegia eine einzige Frucht nennen, ist an sich selbst eine Zusammensetzung von 6 Blumen bei der erstern, und von 5 Früchten bei der letztern. Diese Zusammensetzung kann mehrere Male wiederholt seyn. Ein Fliederbüschel theilt sich z. B. in Zweige, diese wieder in neue Zweige u. s. f., bis sie zuletzt so kurz werden, daß die Blümchen in einem Kranze sitzen. Alle Blumen, welche ursprünglich von einem der Puncte des Stammes ausgingen, zusammengenommen machen mithin ein Ganzes für sich aus, für das man auf Latein keine andere Benennung als das ziemlich unpassende inflo-

rescentia hat, welches wir aber Blüthenbüschel nennen wollen.*) Die Früchte sind einer solchen Verzweigung weniger unterworfen, weil sie immer am Ende eines jeden Zweiges sitzen.

Da ein Blüthenbüschel ein Ganzes für sich ausmacht, so fällt meistens das ganze Büschel gemeinschaftlich ab, und alle seine Theile werden durch das Blühen gemeinsam erschöpft.

Die Ordnung, nach welcher eine Pflanze sich entwickelt, ist in der Regel die: daß, nachdem die Blätter sich gebildet haben, sich zunächst danach eine Knospe bildet. Diese Knospe erhält der gewöhnlichen Ordnung nach, erst wann ihre Blätter ausgewachsen sind, Knospen in den Winkeln der neuen Blätter, und es wird dabei eine bestimmte Succession in getrennten Perioden beobachtet. Wenn nun — aus noch unbekannten Ursachen — jene Ordnung anticipirt wird, wenn im Blattwinkel beim Ausbrechen schon ein mit seinen Blättern gebildeter Zweig sitzt, und zwar zu oft wiederholten Malen; so erleidet die Pflanze diejenige Veränderung, welche wir das Blühen nennen. Eine solche Anticipation hat eine Veränderung der Theile zur natürlichen Folge. Der Zweig wird weicher, feiner, zarter; ebenso die daransitzenden Blätter. Zuletzt muß die Verzweigung aufhören, und die letzten Blätter haben in ihren Winkeln, statt eines Zweiges, nur ein kleines Rudiment eines Zweiges. Allen diesen, auf die beschriebene Weise veränderten, Theilen hat man verschiedene Namen gegeben. Die Zweige heißen nun Blumenstiele (pedunculi).**) Die Blätter

*) Man könnte es in der Kunstsprache phoranthus oder anthodium nennen. Mit der letztern Benennung hat man jedoch bisher eine allgemeine Blumendecke belegt.

**) Die kleineren Zweige des Blumenstiels hat man pedicelli, und einen Blumenstiel, welcher aus der Wurzel aufsteigt, scapus genannt.

erhalten die Benennung Stütz: oder Deck:Blätter (bracteæ), wenn sie die Blumenstiele stützen oder decken, wogegen sie Blumenblätter (petala et sepala) genannt werden, wenn sie nur den Rudimenten derselben zur Stütze dienen, und diese Rudimente selbst heißen nunmehr Staubgefäße (stamina). Eine solche Sammlung von Blumenblättern und Staubgefäßen hat man eine Blume (flos) genannt, und ein zusammengesetzter Blumenstiel mit seinen Blumen heißt uns ein Blüthenbüschel (inflorescentia auctor.).

Diese Ansicht von der Entstehung und Natur der Blume ist im Grunde dieselbe, welche Linné in seiner merkwürdigen Abhandlung über prolepsis plantarum aufstellte, und welche von allen Schriftstellern verworfen wurde; aber sie weicht in allen Einzelheiten von derselben ab. Linné hielt die Kelchblätter (sepala) für veränderte Deckblätter (bracteæ), die Kronblätter (petala) für veränderte Kelchblätter, und endlich die Staubgefäße für veränderte Kronblätter, was denn alle jetzigen Schriftsteller auch eingeräumt haben. Wir nehmen mithin von Linné's Theorie an, was Andere verwerfen; und verwerfen davon, was sie annehmen.

Jene Verzweigung findet bei verschiedenen Gewächsen in verschiedenem Grade statt. Bei einer Palme oder einem Bambusrohre ist sie zum Erstaunen oft wiederholt. Ihr Blüthenbüschel gleicht einem Baume mit vielen Aesten und Zweigen. Bei einer Tulpe verzweigt sich das Blüthenbüschel nur zu einem einzigen Kranze und fällt mit einer Blume zusammen. Fast der ganze über der Erde stehende Theil eines Krautes ist als ein einziges Blüthenbüschel zu betrachten.

Es ist gesagt worden, alle Blumen säßen an der Spitze ihrer Achse (flos terminalis); hieraus muß man aber nicht den Schluß ziehen, daß jede Achse sich in eine Blume endige.

Man kann hiebei drei Grade annehmen: 1) Die meisten Kräuter endigen sich in ihrer Hauptachse in Blüthenbüschel (darum aber nicht gerade in Blumen); die meisten Bäume dagegen haben am Ende ihrer Hauptachse weder Blüthenbüschel noch Blumen. 2) Eine kleinere Anzahl von Kräutern, aber die meisten Bäume, haben bloß an den Enden der Seitenachsen Blüthenbüschel (die Kräuter an allen, die Bäume an einigen), aber darum nicht gerade Blumen. 3) Die geringste Anzahl von Kräutern und Bäumen hat am Ende der Haupt- und Seiten-Achsen Blumen. Beispiele der ersten Classe liefern saxifragæ, der zweiten prunus, veronicæ racemosæ, der dritten dianthus.

Der Blüthenbüschel giebt es zwei Hauptarten, mit spiralförmig sitzenden Zweigen, und mit Zweigen, die in einem Kranze stehen, oder einen Quirl bilden. Zu der ersten Art werden die Traube, die Doldentraube, die Aehre und der Blumenkopf gerechnet.

1. Die Traube (racemus) entsteht, wenn auf dem ausgezogenen Hauptstiele deutliche Blumenstiele in einigem Abstande von einander sitzen und ziemlich von gleicher Länge sind, z. B. am Johannisbeerstrauche, veronica beccabunga, hyacinthus, Heckenkirsche.

2. Doldentraube (corymbus), wenn die unteren, aufwärts gerichteten Blumenstiele so viel länger als die oberen sind, daß alle ungefähr dieselbe Höhe zu haben scheinen, z. B. bei iberis, ornithogalum luteum. Die Doldentraube ist eigentlich ein racemus, dessen untere Blumenstiele stark ausgezogen sind.

Wenn die Blumenstiele dicht an ihren gemeinsamen Blumenstiel angedrückt sind, hat man ihnen einen besonderen Na-

men, Blumenbüschel (fasciculus) gegeben, z. B. an dianthus barbatus.

3. Aehre (spica), wenn die Blumenstiele kurz sind und an den gemeinschaftlichen Blumenstiel angedrückt liegen, z. B. veronica spicata, plantago, orchideæ.

Bei einigen Pflanzen sind die Aehren einseitig (unilaterales). In diesem Falle sind sie vor dem Blühen oft eingerollt, und rollen sich auf, je nachdem die unteren Blumen ausbrechen, z. B. an borragineæ, drosera, sedum.

Die Aehre ist ein racemus, nur mit kurzen Blumenstielen.

Kolben (spadix) hat man eine Aehre oder eine Traube genannt, welche vor dem Blühen völlig in ein Deckblatt eingeschlossen ist, dem man den eigenen Namen Blumenscheide (spatha) gegeben hat, und welches sich nur bei cycadeæ, aroideæ, pandaneæ, palmæ findet, aber keine besondere Benennung verdient.

4. Der Blumenkopf (capitulum) ist eine kurze, zusammengedrängte, abgerundete Aehre, wie bei mehreren Arten von phyteuma, campanula, mentha, plantago, celosia, von denen andere Arten Aehren haben.

Man sieht leicht, daß alle diese Blüthenbüschel unbedeutende Modificationen derselben Grundform, nämlich der Traube oder der Aehre, sind.

Der Blüthenbüschel mit kranz- oder quirlförmig gestellten Zweigen giebt es drei Arten.

1. Die Kranz- oder Quirl-Traube (racemus verticillatus, verticilli racemosi), wenn auf einem in die Länge gezogenen Blumenstiele kleinere Blumenstiele in getrennten Kränzen, Quirlen oder Wirteln sitzen, z. B. dodecatheon, myriophyllum; diese Form ist selten.

2. Die Dolde, der Schirm (umbella), wenn alle Blumenstiele von einem einzigen Puncte ausgehen, z. B. bei primula, hedera, astrantia. Die Dolde ist ein corymbus oder racemus, in welchem die Blumenstiele bei ihrem Ausgangspuncte sich einander so annähern, daß der Hauptstiel zu einem Puncte zusammengezogen wird.

Die Deckblätter (bracteæ) der Blumenstiele müssen hier in einem Kranze sitzen. Diesem Kranze hat man einen besondern Namen, Hülle (involucrum), gegeben. Gewöhnlich schlagen die inneren Deckblätter fehl.

3. Die allgemeine Blumendecke (anthodium Erh., calathis Cass., flos compositus Linn., cephalanthium Rich.), wenn auf einem ausgezogenen Blumenboden (receptaculum) die Blumen ohne merkbaren Stiel zusammengehäuft sitzen, z. B. bei synanthereæ, dipsaceæ, armeria. Sie ist eigentlich eine umbella, deren Blumen keine Blumenstiele haben, wodurch denn ihr gemeinschaftlicher Ausgangspunct sich entweder zu einer Scheibe (wie bei leontodon), oder zu einem Kegel (wie bei anthemis) ausbreiten muß.

Gewöhnlich sind die äußeren bracteæ (oder involucrum) größer, als die inneren, und grün, so daß man deßhalb ihren Kranz lange für einen calyx angesehen hat; und da die inneren bracteæ vermöge ihrer Ausschließung vom Lichte nicht grün sind, so hat man ihnen eine eigene Benennung, Spreublättchen (paleæ), beigelegt. Eben so hat man auch das anthodium für eine einzige Blume angesehen, und die Blumen in selbigem dagegen für bloße Blümchen (flosculi); eine Ansicht, welche, da sie sammt den Benennun-

gen großentheils noch in den Schriften der Botaniker beibehalten worden, zu unrichtigen Begriffen führt.

Diesen könnte man 4tens noch die vereinzelt stehende Blume (flos solitarius), die wir der Kürze halber Einzelblume nennen wollen, beigesellen, wenn nämlich von den ersten Deckblättern nicht mehr als eine einzige Blume ausgeht.

Aus dieser Darstellung wird man ersehen, daß jene verschiedenen Arten von Blüthenbüscheln nichts anderes, als Modificationen der Traube (racemus) sind, und daß hier, wie überall in der organischen Natur, nicht mehr als eine Art, nicht mehr als eine Regel zu finden ist. Ihr Unterschied liegt bloß in größerer oder geringerer Gedrängtheit und längern oder kürzern Blumenstielen. Diese ungleiche Gedrängtheit und Länge hängt im allgemeinen von der Direction des Blüthenbüschels ab. Je aufrechter ein Blüthenbüschel, in Beziehung auf die allgemeine Achse, steht, um so mehr nähert es sich einer Aehre, oder einer Dolde, oder einem Anthodium; jemehr die Richtung horizontal wird, um so mehr kann das Blüthenbüschel sich einer Traube nähern: so haben z. B. veronicæ mit inflorescentia lateralis eine Traube, mit inflorescentia terminalis dagegen eine Aehre. Daher rührt es auch, daß die unteren Blumenstiele an aufrecht stehenden Blüthenbüscheln länger als die oberen sind, und dadurch genöthigt werden, dem Ganzen die Form einer Doldentraube oder einer Dolde zu geben; so wie auch, daß liegende Stiele weit von einander getrennte Blumen haben, z. B. bei den am Boden liegenden lysimachiæ, veronicæ, während sie bei den aufrecht stehenden Arten derselben Familien in einer Aehre sitzen.

92.

Zusammengesetzte Blüthenbüschel.

Diese verschiedenen Arten einfacher Blüthenbüschel können auf zweierlei Weise zusammengesetzt seyn. Sie können sich selbst wiederholen, z. B. eine wiederholte Dolde bei den Umbellaten (umbella composita), die Aehre einiger Gräser (spica composita), die Traube am Weinstocke, an tussilago (racemus compositus), die Doldentraube an euphorbia (corymbus compositus), das Anthodium bei den Echinopsideen (calathis composita). *)

Die zweite Zusammensetzungsweise ist, daß die verschiedenen Arten der Blüthenbüschel mit einander zusammengesetzt sind. So findet man einen racemus spiciferus bei den Gräsern, bei tournefortia &c. (panicula auctor.), einen corymbus calathiferus bei corymbiferæ, welche daher ihren Namen haben (corymbus auctor.), eine umbella calathifera bei oenanthe, einen corymbus spiciferus bei sedum, bei den Palmen, eine umbella racemifera bei sambucus (cyma Linn.). Die Terminologie bedarf in dieser Hinsicht einer völligen Reform, und zwar, wie es uns scheint, aus obigen Gründen.

---

*) Brown betrachtet das Blüthenbüschel bei der ganzen Abtheilung polygamia segregata, wozu er auch lagasca und cæsulia rechnet, als ein zusammengesetztes, und jede sogenannte Blume als ein einfaches Anthodium, in dem alle Blumen, bis auf die mittelste, fehlgeschlagen sind. Compos. p. 576. Dieses wird von Cassini geleugnet, und hat zwischen ihm und Ach. Richard eine Fehde über den Bau des echinops und den Umfang der Familie der Echinopsideen veranlaßt.

93.

Ordnung des Ausbrechens der Blumen.

Man hat (Roeper, Decandolle) unlängst die Theorie aufgestellt, daß es zwei bestimmte Verschiedenheiten in der Ordnung des Ausbrechens der Blumen gebe, eine aufwärts- oder einwärts-gehende (florescentia adscendens; inflorescentia centripeta Roeper), und eine abwärts- oder auswärts-gehende (floreseentia descendens; inflorescentia centrifuga Roep.), und daß dieses Gesetz für Blumen und für Blüthenbüschel verschieden sey. Ein solcher Gegensatz, der nie ursprünglich in der organischen Natur vorhanden ist, kann zu falschen Vorstellungen verleiten. Die allgemeinen Gesetze, nach denen jenes Ausbrechen sich richtet, scheinen uns folgende zu seyn:

I. An einem Blüthenbüschel und an einem einzelnen Zweige brechen die untersten Blumen zuerst aus (florescentia adscendens), wenn nicht der Zweig oder das Blüthenbüschel sich mit einer Blume endigt, in welchem Falle das Ausbrechen in absteigender Ordnung (florescentia descendens) vor sich geht.*) Die Ursache dieser Verschiedenheit liegt in der stärkeren Kraft, welche gegen die Spitze des Zweiges gerichtet ist.

---

*) Dieß geschieht besonders an racemi trichotomi, wie z. B. bei caryophylleæ (ausgenommen dianthus superbus), gentianeæ (ausg. erythræa spicata), valerianeæ, cornus, viburnum, labiatæ, salicariæ, einigen chenopodiaceæ, mesembryanthema, euphorbia, syringa, vitis. Decandolle fügt noch borragineæ, drosera und sedum hinzu, bei welchen doch, so viel wir uns erinnern, das Gegentheil statt findet. (Wir schreiben dieses im Winter und können daher für den Augenblick unsere Meinung nicht belegen).

So sieht man z. B. auch an den Bäumen die äußersten Knospen zuerst ausbrechen.*)

Eine Ausnahme von diesem Gesetze trifft man bei dipsacus an, dessen mittelste Blumen zuerst ausbrechen, worauf das Ausbrechen nach oben und nach unten fortschreitet; eine andere bei scabiosa succisa und atropurpurea, wo die untersten und die mittelsten Blumen zuerst ausbrechen, wonach dann das Ausbrechen aufwärts fortgeht.**)

II. An einem Stamme oder Aste mit mehrern Blüthenbüscheln brechen die untersten Büschel zuerst aus, in so fern der Zweig sich nicht in ein Blüthenbüschel endigt, in welchem Falle dieses Endbüschel das Ausbrechen eröffnet, welches sodann der Ordnung nach abwärts fortgeht. Dieses Gesetz ist dasselbe, wie das vorhergehende; da aber bei Kräutern der Stamm sich meistens in ein Blüthenbüschel, nicht eben so oft aber in eine Blume endigt: so muß hieraus zuweilen eine ganz entgegengesetzte Ordnung des Ausbrechens für die Blüthenbüschel und für die Blumen entstehen. Bei den Labiaten brechen gemeinlich die untersten Blumen zuerst aus; wenn sich die Blumen aber an der Spitze zu einer Aehre oder zu einem Kopfe anhäufen, z. B. bei einigen menthæ, so fängt die oberste Aehre zuerst an auszubrechen, und sodann der Reihe nach die übrigen Aehren; an jeder Aehre aber brechen die untersten Blumen zuerst

---

*) Roeper und Decandolle haben diesen vermeinten Gegensatz für so wichtig gehalten, daß sie Blüthenbüscheln, an denen das Ausbrechen von oben und von unten anfängt, verschiedene Namen haben geben wollen. Durch eine florescentia descendens wird bei Roeper ein capitulum in einen glomerulus, bei Decandolle eine spica in einen thyrsus, ein racemus in eine cyma verwandelt.

**) Brown comp. p. 92.

aus. Bei verschiedenen veronicæ sieht man zwei Arten von Blüthenbüscheln. Einige haben Trauben an den Seiten, nicht aber am Gipfel, z. B. veronica beccabunga. Andere haben sowohl am Gipfel als an den Seiten Aehren, z. B. ver. longifolia. Die ersteren haben eine florescentia composita adscendens, die letzteren descendens. Beide Arten haben jedoch zugleich eine florescentia simplex adscendens, weil keine Blume an der Spitze steht. Bei den Synanthereen bricht das oberste Anthodium zuerst aus, dann der Reihe nach hinab die übrigen; aber in jedem Anthodium fangen die Blumen vom Rande an auszubrechen. *)

94.

Deckblätter.

Jeder Zweig, oder jede Knospe sitzt im Winkel eines Blattes; so auch jeder Blumenstiel. Das Blatt aber, welches dem Blumenstiele zur Stütze dient oder ihn deckt, und welches der Form nach sehr verschieden seyn kann, nennt man Stütz- oder Deck-Blatt (bractea). Jener Formwechsel ist bei verschiedenen Pflanzen so verschieden, daß er sich nicht bestimmen läßt; doch scheint es hiebei Regel zu seyn, daß die Deckblätter um so veränderter sind, je näher die Blumen einander stehen und je entfernter sie von der ursprünglichen Achse sind. So werden sie z. B. bei denjenigen veronicæ, welche vereinzelte Blumen tragen, gar nicht verändert; wogegen sie sich bei ve-

---

*) Brown hat hieraus erwiesen, daß jede Blume bei echinops und lagasca für ein Anthodium mit fehlschlagenden Blumen, bis auf eine, anzusehen ist, indem er fand, daß das Ausbrechen in jedem Anthodium von oben herab anfängt und nach unten zu fortgeht, welches der sonstigen Ordnung bei den übrigen Synanthereen zuwider läuft.

ronicæ mit Aehren und mit Trauben sehr verändert finden. Die veränderten Deckblätter nennt man bracteæ, die weniger veränderten folia floralia;*) eine ohne Zweifel unrichtige Unterscheidung. Die Veränderung bei den bracteæ ist zwiefach, entweder nur der Größe und Verkleinerung der Form nach, oder zugleich hinsichtlich der Farbe und Consistenz. Oft treffen beide Veränderungen zusammen; aber es scheint doch, als ob sie von zwei verschiedenen Hauptursachen herrührten. Die erstere scheint bloß darauf zu beruhen, daß die Blumen zusammengedrängt sitzen. So sind z. B. bei veronicæ mit getrennten Einzelblumen die Deckblätter gewöhnliche Blätter; bei veronicæ mit zu einer Aehre zusammengedrängten Blumen dagegen sind sie nur Blättchen. Die letztere, oder die Verschiedenheit an Farbe und Consistenz, scheint mehr von einer veränderten Achse in der Verzweigung, oder von einem neuen Zweige, abzuhängen. So sind bei racemi laterales, z. B. am Johannisbeerstrauche, die Deckblätter der Zweige gefärbt. Gemeinlich gehen die Deckblätter allmälig und gradweise zu ihrer verkümmerten Form über, wie es sich genau bemerken läßt, wenn sie mit den übrigen Blättern an derselben Achse sitzen; dagegen

*) Nach Verschiedenheit der Blüthenbüschel hat man den Deckblättern verschiedene Namen gegeben: z. B. Hülle (involucrum) dem Kranze von Deckblättern bei einer Dolde; Kelch (calyx) den äußern, Spreublättchen (paleæ) den innern Deckblättern bei den Synanthereen; Scheide (spatha) einem Deckblatte, welches das Blüthenbüschel vor dem Ausbrechen ganz umschließt, wie man es bei den Narcissoideen, Palmen, zostera findet; Schopf (coma), wenn hauptsächlich dadurch, daß die Blumen fehlschlagen, die Deckblätter zur Form von Blättern an der Spitze des Stieles zurückgehen, wie bei eucomis, Ananas.

gehen sie auf einmal über und nehmen oft eine andere Farbe an, wenn sie an einem Seiten-Blüthenbüschel, oder an einer neuen Achse sitzen. Deßhalb werden die Kelchblätter, welche um dieselbe Achse wie die Blätter sitzen, mehr blattähnlich, diejenigen Kelchblätter aber, welche um neue Achsen sitzen, mehr den Blumenblättern ähnlich (z. E. beim Johannisbeerstrauche); wiewohl wir zugeben müssen, daß dieß Verhältniß vielleicht nur im allgemeinen angenommen werden könne.

Eine solche und noch stärkere Farbenveränderung bei den Deckblättern, welche dadurch Blumenblättern ganz ähnlich werden, ist gleichwohl zuweilen unter ganz anderen Umständen wahrzunehmen und anderen, uns noch unbekannten, Ursachen zuzuschreiben, z. B. bei hortensia, salvia splendens und horminum, melampyrum, astrantia, elichrysum, xeranthemum, gnaphalium, bougainvillæa, bupleurum, cornus svecica und florida u. a. An diesen Beispielen pflegt zuweilen auch wohl der Kelch eine stärkere Farbenveränderung, oder eine größere Aehnlichkeit mit den Blumenblättern zu erhalten; und da die Farbenveränderungen bei den Pflanzen im allgemeinen auf den verschiedenen Mischungen des Sauerstoffs zu beruhen scheinen, so muß auch hier wohl ein dergleichen besonderes Verhältniß statt finden.

Bei den im Frühlinge blühenden Bäumen scheinen die Blüthenbüschel ohne Deckblätter zu seyn; aber diese sind dann schon im vorhergehenden Jahre abgefallen.

Zuweilen indeß fehlen die Deckblätter ganz, z. B. die inneren bei den Umbellaten und vielen Synanthereen, und zwar bei den letztern fast ohne alle Regel, so daß auch die nächstverwandten in dieser Hinsicht verschieden sind, z. B. anthemis und matricaria. Der merkwürdigste Fall jedoch ist der Mangel an partiellen Deckblättern bei den Cruciferen, auf wel-

chen Decandolle zuerst aufmerksam machte, den man aber bis jetzt nicht hat erklären können. *)

Was den innern Bau des Blumenstiels und der Deckblätter betrifft, so unterscheidet er sich nicht wesentlich von dem Bau der Zweige und der Blätter.**)

95.

Die Blume.

Man hat unter Blume (flos) eine Sammlung derjenigen kleinen Theile der Pflanze verstanden, welche befruchtet

---

*) Wiewohl die Blüthenbüschel gewöhnlich in den Winkeln der Deckblätter sitzen, so findet man hievon doch einige anscheinende Ausnahmen. Dahin gehört, wenn sie auf der andern Seite des Stammes den Deckblättern gerade gegenüber sitzen, (flores oppositifolii), z. B. bei der Weinrebe, mehrern Umbellaten, Cruciferen u. a. Dieß ist aber von A. S. Hilaire und Decandolle recht wohl dahin erklärt worden, daß das Blüthenbüschel eigentlich der verkümmerte Stamm sey, wogegen das, was man als Fortsetzung des Stammes angesehen, nichts weiter als die Knospe sey, welche sich statt dessen entwickele. An der Seite sitzen sie (flores extra-axillares) bei einigen solanaceæ. Bei manchen capparis-Arten ist der Blumenstiel eine Strecke hinauf mit dem Stamme verwachsen (flores supra-axillares). Bei chailletia, mehrern Arten von hibiscus und thesium ist er mit dem Blattstiele verwachsen (flores petiolares). Zuweilen sitzen die Blumen auf dem Nerven des Blattes selbst, der entweder einfach, z. B. bei polycardia, oder zusammengesetzt ist, wie bei phyllanthus (flores epiphylli), oder auch an einem Zweige, welcher Blattform angenommen hat, z. B. bei xylophylla, moræa northiana, zostera, einigen Arten ruscus u. a. (flores spurie epiphylli).

**) Link Anat. p. 169. Kieser Grundz. p. 183. 184.

werden und befruchten, von Staubgefäßen und Frucht, mithin eine Sammlung entgegengesetzter heterogener Organe. Denn daß sie an der Pflanze einander oft nahe sitzen, beweist nicht, daß sie Theile eines und desselben Organs sind.

Noch sonderbarer ist es, daß man die junge Frucht als der Blume angehörig, die ältere aber als ein besonderes Organ betrachtet. — Wir sehen die Blume für ein von der Frucht verschiedenes Organ an, weil die entsprechenden Organe bei den Thieren nicht als demselben Theile angehörig betrachtet werden können; ferner weil sie bei der Pflanze oft getrennt sind; weil die relative Stellung der Blume zur Frucht nicht bestimmt ist: bald sitzt sie unter der Frucht, bald um dieselbe her, bald obendarauf; weil der Stempel der Frucht fast nie zu derselben Zeit mit den Staubgefäßen der Blume ausbricht, oder, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, die Staubgefäße und Stempel, welche als zusammengehörig angesehen werden, selten zu einer Zeit und auf einmal reifen.*)

Um nun von dem eigentlichen Ursprunge der Blume einen Begriff zu geben, wollen wir, was wir schon im vorhergehenden § davon gesagt haben, hier etwas näher auseinander setzen.**) Vergleicht man eine Blüthenbüschel-Knospe und eine

---

*) C. Sprengel, in entd. Geh. p. 43, hat gezeigt, daß die Antheren fast nie zu derselben Zeit ausbrechen wie das Pistill, das in ihrem Centrum sitzt, und daß mithin eine Frucht gemeinlich nicht von den sie umgebenden Staubgefäßen, sondern von den Staubgefäßen einer anderen Blume befruchtet wird.

**) Diese Theorie stimmt hinsichtlich der Grundidee fast ganz mit Linné's Theorie überein. Sprengel hat eine andere Ansicht und glaubt, daß man vorurtheilsfrei auf eine der seinigen ähnliche Theorie kommen müsse. Die seinige besteht nämlich darin, daß er die Blume für ein Product

Blatt-Knospe an einem und demselben Baume, so wird man gewahr, daß sich in der letzteren Blätter befinden, welche nur einer einzigen Achse angehören.*) Allmälig bilden sich in den Winkeln dieser Blätter neue Knospen, d. i. Blätter um eine neue Achse. Nach einiger Zeit erwachsen diese Blätter und bilden nach Verlauf einiger Zeit wieder neue Knospen oder neue Achsen; so daß die neuen Achsen immer in Perioden auf einander folgen. In der Blüthenbüschel-Knospe dagegen sind immer mehrere Achsen zugleich gegeben, und statt daß bei der gewöhnlichen Verzweigung die entferntere Achse später kömmt und sich später als diejenige entwickelt, welche dem Stamme näher ist; so ist in der Blüthenbüschelknospe im Gegentheil die entfernteste Achse vom ersten Anfang an fertig, und die Zweigäste selbst entwickeln sich später. Wir haben im Vorhergehenden gezeigt, daß sich für jede neue Achse im Blüthenbüschel ein Blatt, Deckblatt, bildet, in dessen Winkel sie sitzt, und daß diese Deckblätter und deren Achsen, welche Blumenstiele heißen, ihrer Form und Beschaffenheit nach auf eine eigene und regelmäßige Weise verändert werden.

---

des Kampfes zwischen Licht und Materie ansieht, welche letztere vom Lichte besiegt werde, worauf sie sich mit selbigem verbinde. Dadurch entstehe eine polarische Trennung der Säfte. Die oxydirten verwandeln sich in Nektar; dagegen bilden die hydrogenisirten, azotisirten, carbonisirten die Befruchtungstheile, und auf diese Weise entstehe die Blume. —!! Spr. vom Bau p. 526.

*) Um dieses ganze Raisonnement zu verstehen, muß man sich einen deutlichen Begriff davon machen, was unter einer Achse zu verstehen sey. Wenn ein Stamm in fünf Generationen Zweige treibt, so hat jeder neue Zweig eine neue Direction; er ist eine neue Achse für die appendiculären oder außen an ihm sitzenden Theile, oder für die Blätter, und der Stamm hat für diese appendiculären Theile 5 besondere Achsen.

Wir sehen hieraus sonach, daß das Blüthenbüschel eine um mehrere Grade anticipirte Knospe ist, und man kann annehmen, daß die Verwandlung der Blätter in Deckblätter und der Zweige in Blumenstiele mit dieser Anticipation im Zusammenhange stehe und von ihr abhänge.

Da nun diese überschleunigte Verzweigung ihre Grenze haben muß, und die Achsen, je entfernter sie werden, auch um so kürzer werden, und die Deckblätter einander näher zu stehen kommen; so muß die Verzweigung diese ihre Grenze finden, wenn die Achsen verschwinden, und die Deckblätter mithin dicht an einander sitzen. Eine solche Sammlung von dicht an einander sitzenden Deckblättern heißt nun eine Blume, und die Deckblätter heißen Blumenblätter (tepala Decand.). Da aber der Regel nach die Deckblätter eine Knospe oder einen Blumenstiel in ihrem Winkel voraussetzen, so fehlen auch diesen äußersten Deckblättern ihre Knospen nicht, aber sie sind eben so verändert, wie die Deckblätter: sie haben ein eigenes Aussehen und heißen nunmehr Staubgefäße (stamina). Da diese Knospen nie auswachsen, so sind sie eigentlich verkümmerte Blumenstiele. Eine Blume ist mithin eine Sammlung von Deckblättern mit rudimentären Blumenstielen in ihren Winkeln. Es ist merkwürdig, daß der gemeine Mann eigentlich die Blumenblätter, und die Naturforscher eigentlich die Staubgefäße für die Blume angesehen haben. Es ist leicht einzusehen, daß beide zusammen die Blume ausmachen; daß aber der gemeine Mann mehr recht hat, als die Naturforscher, weil Blumenblätter sich öfter ohne Staubgefäße, als Staubgefäße ohne Blumenblätter finden.*)

*) Es ist merkwürdig, daß Turpin in seinem berühmten mémoire sur les graminées zwar die äußeren Blumenblät-

Man sieht hieraus, daß der Unterschied zwischen einem Blüthenbüschel und einer Blume nicht so gar groß ist; nämlich nur der, daß die Blumenstiele bei dem erstern auswachsen, bei der letztern nicht. Auch hat Linné das Anthodium und die Dolde, welche Blüthenbüschel sind, Blumen genannt, und wenn man sich z. B. an einer Dolde alle Blumenstiele verkümmert denkt, so wird auch sie eine gewöhnliche Blume.*)

Die Blume ist immer aus mehrern Blümchen (flosculi) zusammengesetzt,**) nämlich aus so vielen, als sie Deckblätter, oder sogenannte Blumenblätter, hat. Oft wachsen die Blumenblätter zu einer Röhre zusammen; man muß sich aber dadurch nicht irre machen lassen und glauben, daß die Blume deßwegen einfach, oder auch nur — wie man ge-

---

ter bei den Gräsern für Deckblätter ansieht, daraus aber den irrigen Schluß zieht, daß die Gräser nackte Staubgefäße, oder Staubgefäße ohne Blumenblätter, haben. Aus dem Obigen erhellt, daß alle Blumenblätter Deckblätter, und daß die Staubgefäße bei den Gräsern nicht nackter, als bei andern Blumen sind.

*) Wir selbst haben dieß an primula sinensis beobachtet, wenn sie schlecht gewartet wurde und Mangel an Wasser litt. Bei einigen Pflanzen hat man wirklich die Staubgefäße zu Blumen erwachsen sehen, z. B., Roeper's Beobachtung zufolge, an caltha. Bei astrantia scheinen die eigentlichen Blumen verkümmerte Dolden zu seyn. Linné sah das involucrum der Umbellaten für einen calyx an, und Smith vertheidigt diese Meinung. Anleit. p. 188. Ebenso hielt Linné amentum und spatha für Arten des calyx, welches spätern Schriftstellern sonderbar scheint, was sich aber aus Linné's Ansicht von der Identität der Blumentheile erklären läßt.

**) Die Schriftsteller verstehen unter Blümchen (flosculi) etwas ganz anderes, nämlich die Blumen selbst bei den Synanthereen.

wöhnlich annimmt — einfacher, als die mit getrennten Blumenblättern sey.

Dieselben Gesetze mithin und dieselben Formen, welche für das Blüthenbüschel gelten, gelten auch für die Blume. Der Blüthenbüschel giebt es zwei Hauptclassen, die eine mit spiralförmig, die andere mit kranzförmig gestellten Blumen. Ebenso sind auch die Blumen von zwiefacher Art, mit den Blümchen in der Spirale, und mit den Blümchen im Kranze. Zu der ersten Art gehören größtentheils die sogenannten Kätzchen (amentum) und ein Theil der Blumensammlungen, die man Aehren (spica) nennt, z. B. bei manchen cyperaceæ, und Kolben (spadix) bei einigen Aroideen. Bei den meisten Pflanzen aber sitzen die Blümchen im Kranze, und nur sie sind von neuern Schriftstellern Blumen genannt worden, weil jene die Spiralblumen nicht für Blumen, sondern für Blüthenbüschel (inflorescentiæ) angesehen haben.

Kranzblumen, Quirlblumen (flores verticillati, verticillus flosculorum) bestehen aus einem oder zwei Kränzen von Blumenblättern, in deren Winkeln die Staubgefäße befestigt sind. Die gemeinschaftliche Basis des einen oder beider Kränze hat man Blumenboden (receptaculum) genannt.

96.

Die Blumenblätter.

Die Blumenblätter (tepala Dec. perigonium) sitzen entweder vereinzelt, nämlich an allen Spiralblumen, oder im Kranze, bei den übrigen. Oft finden sich dieser Kränze zwei, und in diesem Falle hat man den äußern Kelch (calyx Linn., sepala Neck.), und den innern Blumenkrone (corolla, petala) genannt. Meistens zeichnet sich der innere durch seine höhere Färbung, seine beträchtlichere Größe, seinen

starken Geruch, seine weichere Beschaffenheit aus; doch zeigt sich dieser Unterschied nicht immer. Man hat deßhalb, dem gewöhnlichen Bestreben Gegensätze aufzufinden zufolge, einen andern Unterschied zwischen Kelch und Blumenkrone aufgesucht, als die äußere oder innere Stellung, um so mehr, da man es, wenn nicht mehr als ein Kranz von Blumenblättern da ist, für wichtig hielt, zu wissen, zu welchem von ihnen er gerechnet werden müsse.*) Wir pflichten Jussieu's Meinung bei, daß bei einem doppelten Kranze der äußere Kelch, und der innere, wenn er hochgefärbt ist, Blumenkrone sey; und daß, wenn er einfach ist, er immer Kelch sey, er mag nun gefärbt oder grün seyn. Aber wir modificiren seine Theorie anders, und Jussieu selbst hat den Kranz für einfach angesehen, z. B. bei cucurbitaceæ und liliifloræ, wenn er im Grunde doppelt war. Hieraus folgt zugleich, daß ihr Unterschied nicht wesentlich ist.

Die Kranzblumen können entweder unverwachsen seyn (flores polysepali, polypetali auct., besser petalis, sepalis liberis), oder verwachsen (unrichtig flores monope-

---

*) Tournefort nannte calyx bei narcissus, was er corolla bei tulipa nannte. Linné nannte calyx bei chenopodium und juncus, was er corolla bei daphne und liliifloræ nannte. Jussieu nannte alle hochgefärbten Blumenblätter bei liliifloræ und cucurbitaceæ Kelch. Sprengel glaubte, der Unterschied werde durch Hautöffnungen am Kelche bezeichnet, ob diese gleich vielen Kelchen fehlen (Link Anat. p. 220). Decandolle entscheidet die Frage nicht, indem er die Blumenblätter, wenn sie einen einzigen Kranz ausmachen, weder calyx noch corolla, sondern perigonium und tepala nennt. Mönch nannte alle grünen Blumenblätter calyx, alle hochgefärbten corolla.

tali, monosepali genannt, beſſer gamopetali, gamosepali Dec., oder petalis, sepalis connatis).*)

Der äußere und der einfache Kranz, oder der ſogenannte Kelch (calyx) iſt nun im allgemeinen grün und blattähnlich, bei vielen Pflanzen aber hochgefärbt, z. B. bei tropæolum, fuchsia, punica, aquilegia, nigella, tilia, liliifloræ, wo man dann oft irrig glaubt, daß alle Blätter der Blumenkrone angehören. Er iſt nach dem Blühen öfter bleibend (persistens), als die Blumenkrone, z. B. das Auge (oeil) am Apfel, und vorzüglich bei faſt allen verwachſenen Kelchen und allen perigyna, wovon jedoch eucalyptus und scutellaria galericulata eine intereſſante Ausnahme machen, indem ihr Kelch ſich mittelſt eines Ringes an der Baſis ablöſt (circumscissus). Zuweilen wächſt er auch nach dem Blühen, z. B. bei physalis, einigen synanthereæ,**) valerianeæ. Abfallend (deciduus) iſt er beſonders an Blumen mit freien und hypogynen Blättern, und am gewöhnlichſten nach dem Blühen; aber auch ſogar vor dem Blühen am Mohn, einigen Ranunkeln u. a.

Ungewöhnliche Formen haben die Kelchblätter bei den Gräſern, wo ſie bootförmigen Schuppen gleichen und Spelze (glumæ) heißen;***) bei synanthereæ, dipsaceæ und va-

---

*) Die Benennungen, deren man ſich dabei bedient, um ein größeres oder minderes Verwachſen auszudrücken: corolla monopetala, 4-5-partita, 4-5-fida, 4-5-dentata, gründen ſich auf dieſelbe irrige Anſicht, daß die unverwachſene Blume aus der Spaltung einer einblättrigen Blumenkrone entſtehe. Richtiger wäre es, zu ſagen: petalis, basi, ad medium, usque ad apicem, in tubum etc. connatis.

**) Caſſini behauptet, pappus an den synanthereæ wachſe nie nach dem Blühen. S. opusc. 2. p. 210.

***) Die äußeren Spelze der Gräſer ſind verſchiedentlich be-

lerianeæ Schuppen (z. B. bei tagetes); Haare (z. B. bei sonchus); und Federn (z. B. bei scorzonera), welche letzteren Formen man mit einem gemeinschaftlichen Namen pappus benannt hat.

In anatomischer Hinsicht ist der Kelch völlig wie das Blatt gebauet, nur daß er einfacher ist und die Adern weniger verzweigt sind; die Adern aber enthalten Spiralgefäße wie bei den Blättern, und die Oberhaut hat meistens Hautöffnungen. Alles zeigt, daß er nur ein verkümmertes Blatt ist, und man sieht ihn oft in gewöhnliche Blätter übergehen, z. B. bei der Rose.*)

Für einen äußern Kelch hat man einige Schuppen angesehen, welche dicht unter dem gewöhnlichen sitzen, z. B. an der Nelke, an malvaceæ; aber dieß dient nur dazu, die Benennung unnöthigerweise noch unbestimmter zu machen.

Die Blumenkrone, oder der innere Blumenblatt-Kranz (corolla), unterscheidet sich nach dem, was wir im allgemeinen schon erwähnt haben, vom Kelche durch ihre starke

---

trachtet worden: von Turpin als bracteæ; von Andern als Kelch; wieder von Andern theils als Kelch, theils als Blumenkrone; von Andern, z. B. Link (Anat. p. 209), als verkümmerte Blätter, wobei die Granne (arista) die Blattscheibe selbst bedeuten sollte. — Aus dem Vorhergehenden erhellt, daß Blatt, Deckblatt, Kelch und Blumenblatt durch nichts anderes, als durch ihre Achsen und ihre Stelle unterschieden sind, und daß die äußern Spelze den Kelch, die innern die Blumenkrone ausmachen.

*) Es ist mithin unrichtig, mit Linné, Cäsalpin und Jussieu den Kelch als eine Fortsetzung der Rinde zu betrachten, welches in geradem Widerspruche mit Linné's trefflicher Idee von Transformation der Theile steht, die er in dieser Hinsicht selbst verleugnet hat.

Färbung, ihre kurze Dauer, ihren starken, auf das menschliche Nervensystem specifisch wirkenden Geruch, ihren Mangel an Hautöffnungen und ihre wässerige Beschaffenheit. Aber diese Eigenschaften verlieren sich in Abstufungen. Bei einigen wenigen Pflanzen wird die Blumenkrone grün, oder bleich und farbenlos, z. B. bei den Gräsern. Bei andern bleibt sie, wiewohl trocken, nach dem Blühen sitzen (z. B. bei campanula, erica), und eine große Anzahl von Blumen ist geruchlos.

Eine wichtige Eigenschaft bei der Blume ist, daß die Blumenblätter mit den Kelchblättern alterniren und nicht mitten vor ihnen sitzen.*) Die Ursache muß wohl darin liegen, daß die Blumenkrone ein neuer Schoß, eine neue Achse ist. Denn falls beide Kränze die Blätter auf demselben Schosse verträten, so würden die Kronblätter gerade vor den Kelchblättern sitzen, weil die Blätter in einer oberen Spirale desselben Schosses mitten über den Blättern einer untern Spirale sitzen.**) Die gewöhnlichste Anzahl von Blumenblättern in jedem Kranze ist 5 und 4 bei Dikotyledonen, und 3 bei Kryptokotyledonen. Den Ursprung dieser Zahl findet man oft in der Stellung der Blätter: denn unter den Kryptokotyledonen sieht man bei den Aloe-Arten, daß die Stellung der Blätter der Regel nach eine Spirale von drei Blättern ist, welche in die Blume übergeht. Von den Dikotyledonen haben die mei-

---

*) Von dieser Regel giebt es wenige Ausnahmen, z. B. berberideæ. — Unrichtig ist es mithin, ohne besonderen Grund anzunehmen, daß, wenn die Blumenkrone fehlt, sie mit dem Kelche verwachsen sey, wie dieß Link von daphne und sanguisorba behauptet. Anat. p. 212.

**) Bei mehrern silenaceæ u. a. ist deutlich wahrzunehmen, daß die Blumenkrone einen andern Stiel, als der Kelch, hat.

sten 5 Blumenblätter im Kranze, weil der gewöhnlichen Blätter 5 in einer Spirale sitzen; und bei den übrigen mit 4 Blumenblättern stehen die Blätter oft einander gegenüber, d. h. sitzen zu 2 und 2.*) Bei den Gräsern sitzen die äußeren Blumenblätter nach zwei Seiten zu, wie die Blätter.

Die Anzahl der Kelchblätter verdoppelt sich selten, die der Kronblätter aber leicht; am leichtsten bei Blumen mit unverwachsenen Kronblättern, z. B. Nelken, Päonien u. a. Dergleichen Blumen werden gefüllte oder doppelte genannt und sind ein gewöhnlicher Gegenstand der höhern Gartenkunst. Seltener werden Blumen mit verwachsenen Blättern gefüllt, z. B. narcissus, Aurikeln, datura, hyacinthus. Einige, besonders japanische, Blumen sind von ihrer ursprünglichen Einfachheit so bestimmt abgewichen, daß sie in Europa immer nur gefüllte Blumen tragen, z. B. clerodendron fragrans, kerria japonica. Bei einer solchen Füllung der

---

*) z. B. bei dipsaceæ, rubiaceæ, mehreren gentianeæ, plantagineæ, acerinæ, onagrariæ, valerianeæ, cornus, viscum, radiola, mehreren caryophylleæ. Der Ausnahmen giebt es indeß viele; aber zuweilen kann man den Uebergang zu einer solchen Abweichung ausfindig machen. Wenn man z. B. viburnum tinus betrachtet, welches gegenüberstehende Blätter hat und mithin, wie cornus, 4 Blumenblätter haben sollte; so findet man, daß die erste Verzweigung seiner Blüthenbüschel fünffach, und die obere dreifach getheilt ist. Dieselbe Ordnung befolgt die Blume, deren Blumenblätter 5, und deren Stempel 3 sind. Da es nun nicht zu leugnen ist, daß die Verzweigungen des Blüthenbüschels von den Verzweigungen der Blätter abhängen, dennoch aber Ausnahmen hiebei statt finden können; so kann dieselbe Ursache Ausnahmen bei den Blumenblättern, wie bei den Zweigen des Blüthenbüschels, veranlassen, die einen Uebergang zur Blume bilden.

Blume erhalten die neuen Kronblätter von zwei Stellungen eine: entweder alterniren sie mit den frühern Blumenblättern, welches in den meisten Fällen statt findet; oder auch bilden die neuen Blätter Büschel, als ob sie neue Blumen wären. Dergleichen sieht man bei einigen Rosen, und sie scheinen eine Entwickelung der Staubgefäße zu Blumen zu seyn.*)

An den Blumenblättern hat man zwei Theile unterscheiden wollen, den untern schmal zulaufenden, dem man den sonderbaren Namen Nagel (unguis) beigelegt hat, und den oberen breitern, welcher Platte, Scheibe (lamina) benannt worden ist. Wenn die Blumenblätter mit dem untern Theile verwachsen, so entsteht die Röhre (tubus), wobei dann der obere breitere Theil mehr oder minder frei bleibt und den Saum (limbus), die Zähne (dentes) und die Einschnitte (laciniæ limbi) bildet. Der obere Theil ist am Kelch des eucalyptus verwachsen, welcher nun von den andrängenden Staubgefäßen genöthigt wird, sich an der Basis ringförmig oder in Gestalt einer Mütze abzutrennen; und die corolla auf eine eigene Weise bei vitis und phyteuma, wo nur der untere Theil frei, und der obere nicht ausgebreitet ist.

Das Ausbrechen der Blume wird dadurch bewirkt, daß die Kronblätter, wie die Blätter, sich bestreben, ihre obere Fläche dem Lichte zu entfalten; auch ist sie, wie bei den Blättern, höher gefärbt, als die untere, so daß hier ebensowohl wie bei den Blättern ein Gegensatz der obern und der untern Fläche Statt zu haben scheint. Doch giebt es davon hier mehre Ausnahmen, als bei den Blättern, weil viele Pflanzen hängende Blumen haben, welche dann gleichwohl auf der unteren Seite gewöhnlich höher gefärbt sind.

*) Gefüllte Blumen währen länger, als einfache. Vergl. Smith Anl. p. 201.

Die Anatomie der Kronblätter weicht von der Anatomie der Blätter hinsichtlich der Elementar-Organe nicht ab, welche dieselben sind, die Hautöffnungen abgerechnet, die beinahe immer fehlen;*) wohl aber hinsichtlich der Zartheit und des Inhalts jener Organe. Die Spiralgefäße in den Kronblättern sind überaus fein. Ein Nerv, welcher sie einschließt, geht oft durch die Achse des Blattes,**) zuweilen aber finden sich die Spiralgefäße zerstreut, ohne in Nerven vereinigt zu seyn. Das Zellengewebe enthält eine feine Flüssigkeit,***) und seine obere Schicht wird durch erhabene Zellen oft narbig gemacht.****)

Den hauptsächlichsten und gewöhnlichsten Unterschied zwischen Kelch und Blumenkrone macht der letzteren stärkere Färbung aus. Was diesen Unterschied hervorbringe, ist natürlicherweise nicht auszumitteln. Die Ausschließung vom Lichte kann freilich mit dazu beitragen; aber sie kann nicht die alleinige Ursache ausmachen. — Wir haben im Vorhergehenden bemerkt, daß Deckblätter an neuen Achsen den Kronblättern ähnlicher werden, als die, welche mit den Blättern an denselben Achsen sitzen. Könnte man mithin die Kronblätter als an einer spätern oder höhern Achse als die Kelchblätter sitzend

---

*) Treviranus fand Hautöffnungen auf der äußeren Seite von datura, stapeliæ und asclepias. Verm. Schr. IV. p. 50. Link p. 109.

**) Bei den synantherеæ zeigt sich, zufolge Brown's, nachmals von Cassini wiederholter, Beobachtung eine merkwürdige Ausnahme hievon, indem der Hauptnerv dem Rande des Kronblattes folgt, und der von da aus herablaufende Mittelnerv oft obsolet ist, oder fehlt. S. Brown compos. (1816).

***) Kieser behauptet, die Zellen der Blumenkrone seyen mit Luft gefüllt.

****) Trevir. verm. Schr. IV. p. 49. Link p. 211.

betrachten; so hätte man das Phänomen unter eine allgemeinere Formel gebracht. So scheint sich denn die Sache auch wirklich zu verhalten. Gehörten die Kronblätter derselben Bildungsperiode wie der Kelch an, so würden sie mitten vor den Kelchblättern sitzen, so wie das sechste Blatt in den Spiralen des Stammes mitten über dem ersten sitzt. Sie machen einen von dem Kelche durchaus verschiedenen Kranz aus,*) ihre Staubgefäße schlagen öfter fehl, und sie entwickeln sich später.

Linné's von Cæsalpinus entlehnte Meinung, daß die Blumenkrone sich aus dem Baste des Stammes bilde, kann natürlich nicht mehr in Betracht kommen. Sie widerspricht Linné's eigner Theorie von der Identität der Blumenblätter und der Blätter.

Die Größe der Blume, wie der Blüthenbüschel, ist auf demselben Stamme nicht immer dieselbe. Meistens sind die Blume und das Blüthenbüschel die größten, welche an der Achse der Pflanze oder des Zweiges sitzen; falls aber dergleichen nicht vorhanden sind, so ist im Gegentheil gewöhnlich die unterste Blume oder das unterste Blüthenbüschel am größten, und sodann der Reihe nach. Es ist dieses das selbe Gesetz, welches sich beim Ausbrechen der Blumen und bei den Knospen der Bäume geltend macht, (in welchem letzteren Falle gleichwohl, wegen der früh gehemmten Knospenbildung, die letzte Seitenknospe dieselbe Eigenschaft erhält, als ob sie an der Achse selbst säße). Die Ursache dieses allgemeinen Gesetzes liegt darin, daß die Richtung des Wachsthums stärker nach der Achse, als nach den Seiten zu, geht. Wenn die Entwickelung an der Spitze stockt, so muß diese Richtung der wachsenden Kraft um so stärker auf die Entwickelung und Größe der an

---

*) Bei silenaceæ sitzen sie weit vom Kelche getrennt.

der Spitze sitzenden Knospe, oder Blume oder des Blüthenbüschels wirken; wenn aber die Entwickelung beständig in Verlängerung der Spitze fortschreitet, so müssen die ältsten, mithin die untersten, Knospen, Blumen oder Blüthenbüschel die größten werden. Dieß ist auch die Ursache des Unterschiedes zwischen Sträuchern und Bäumen.

97.

Die Staubgefäße.

Die Staubgefäße können auf zweierlei Weise betrachtet werden, indem man nämlich entweder fragt, wovon sie das Resultat sind, d. h. wie sie entstehen können; oder wozu sie bestimmt sind. Das Letztere gehört zu einem andern Capitel; und rücksichtlich des Ersteren haben wir schon vorhin angedeutet, daß sie ein Resultat der allgemeinen vegetabilischen Kraftäußerung sind, welche sich darin offenbart, daß sie Blätter, und in den Winkeln dieser Blätter Knospen oder Zweige entwickelt. Die Staubgefäße sind nun die letzten freien Knospen.

Die Staubgefäße sitzen deßhalb der Regel nach im Winkel der letzten Blätter, der Blumenblätter nämlich, und stehen immer in einem gewissen Verhältnisse zu deren Anzahl. Meistens steht nur ein Staubgefäß in jedem Blattwinkel, weßhalb der größte Theil der Pflanzen mit regelmäßigen Blumen in Linné's Systeme zu den Pentandristen oder Dekandristen unter den Dikotyledonen, und Triandristen oder Hexandristen unter den Kryptokotyledonen gehört. Zuweilen sind ihrer mehr als eins, und sie scheinen sich sodann nach

der Anzahl der Hauptnerven zu richten,*) und deßhalb 1 oder 3 oder 5 in jedem Blattwinkel zu seyn.

So wie den Blättern oft Knospen fehlen, so schlagen auch oft die Staubgefäße in einigen der Winkel der Blumenblätter fehl. Gewöhnlich sind dieß diejenigen, welche in dem innern Kranze sitzen sollten. Beinahe alle Triandristen, Pentandristen und Tetrandristen haben solche Blumen mit fehlgeschlagenen Staubgefäßen mitten vor den Kronblättern. Bei Hexandristen, Octandristen und Dekandristen dagegen schlagen die Staubgefäße in keinem ihrer Kränze fehl. So findet man auch bei juncus einige Arten, welche nicht mehr als drei Staubgefäße haben; die drei, welche fehlen, hätten mitten vor den drei innern Blumenblättern sitzen sollen.

---

*) Bei salix sind nur zwei Staubgefäße; betrachtet man aber den Stamm, so findet man, daß, falls die gewöhnliche Knospe fehlschlägt, statt deren 2 Knospen mitten vor den abgefallenen Stipeln entstehen; und die zwei Staubgefäße entsprechen mithin diesen zwei Knospen, indeß das dritte fehlschlägt. Man findet auch Arten mit allen drei Staubgefäßen, z. B. salix triandra. Bei den icosandræ haben die Blätter in dem einen Kranze drei Staubgefäße und in dem andern eins, woraus denn eine Anzahl von 20 (15+5) Staubgefäßen in beiden Kränzen entsteht. Auf diese Weise kann man oft die Ursache der Anzahl der Staubgefäße erklären. Kieser (Anat. p. 104) hat bemerkt, daß die Zahl der Gefäßbüschel im jungen Stamme zu der Zahl der Staubgefäße im Verhältniß stehe, und zieht hieraus den Schluß, daß die Gefäßbüschel die männlichen Organe des Stammes seyen. Weit deutlicher wird dieses Phänomen, wenn man weiß, daß die Spiralgefäßbüschel hinsichtlich ihrer Anzahl in einem nothwendigen Verhältnisse zu den Blättern, diese zu den Blumenblättern, und diese endlich zu den Staubgefäßen stehen.

Man muß sich bei dieser Untersuchung dadurch nicht irre machen lassen, daß die Blumenblätter verwachsen sind. In diesem Falle müssen die Staubgefäße der Kelchblätter, welche ungefähr zwischen den Kronblättern sitzen, auch leicht dazu kommen, mit dem Kronblattkranze zu verwachsen. Daraus entsteht die allgemeine Regel, daß aller sogenannten einblättrigen Blumenkronen Staubgefäße von der Röhre ausgehen oder an derselben befestigt sind, und daß sie mit den Blumenblättern alterniren, welches dasselbe ist, als daß sie den Kelchblättern mitten gegenüber sitzen. So ist es z. B. bei gentianeæ, solanaceæ, synanthereæ, und man kennt nur wenige Ausnahmen davon, wo die Staubgefäße mitten vor den Kelchblättern fehlen, statt dessen aber mitten vor den Kronblättern angetroffen werden, wie bei primulaceæ, myrsineæ, plumbagineæ *) und einigen restiaceæ und asphodeleæ.**)

Auch alle Staubgefäße können fehlschlagen, z. B. bei einer Gartenvarietät der weißen Lilie, bei allen sogenannten weiblichen Blumen, z. B. an spiræa aruncus, lychnis dioica, sedum rhodiola, den äußern Blumen der polygamia frustranea und superflua in der Syngenesie, cucurbitaceæ u. a.

Der eigentliche Ausgangspunct (insertio) der Staubgefäße liegt an der Basis der Blumenblätter,***) so wie die

---

*) Vermuthlich liegt darin die Ursache, weßhalb bei plumbagineæ, wiewohl sie eine einblättrige Krone haben, die Staubgefäße nicht mit der Röhre der Blumenkrone verwachsen sind, (welches Jussieu aus ganz andern Gründen zu erklären vergebens versucht hat).

**) Brown compos. p. 98.

***) Selten sitzen sie auf dem Kronblatte selbst befestigt. Ausnahmen davon machen statice, palava, dalea, die

Knospe an der Basis des Blattes. Die Schriftsteller haben indeß ihre Lage auch in Bezug auf die Frucht zu bestimmen gesucht. Wenn sie unterhalb der Frucht hervorkommen, hat man dieß insertio hypogyna genannt, z. B. bei der Nelke; um die Frucht her, insertio perigyna, z. B. bei prunus; wenn oberhalb der Frucht, insertio epigyna, z. B. bei orchideæ. *)

Primulaceen, einige Lychnideen. Man sagt zwar, daß sie in allen einblättrigen Blumenkronen von den Kronblättern ausgehen; aber dieß sind nicht diejenigen Staubgefäße, welche den Kronblättern zugehören, sondern die den Kelchblättern angehörigen. Sie sind nicht auf der Blumenkrone angeheftet, noch gehen sie von ihr aus, sondern sie sind mit derselben verwachsen.

*) Auf dieser Eintheilung beruht beinahe Jussieu's ganzes System, welches hinsichtlich der Classen eben so künstlich ist, als Linné's. Die Eintheilung selbst ist in ihrer Grundlage fehlerhaft. Es giebt nur eine Insertion des Staubgefäßes, nämlich an der Basis des Blumenblattes, obschon das Staubgefäß mehr oder minder damit zusammengewachsen seyn kann. Mit der Frucht steht sie in keinem andern Zusammenhange, als daß sie immer perigyna ist, wenn auch die Frucht mehr oder weniger aus dem pedunculus hervorstehen kann. Einen merkwürdigen Beweis hievon liefert echinops, dessen ganze Frucht von Kelchblättern überhüllt ist. Cassini opusc. 2. p. 211. An einigen centaureæ wird der Kelch von 8 bis 10 Kränzen von sepala gebildet. Cass. 2. p. 212. — In gar vielen Fällen ist keine Frucht in der Blume vorhanden, wo man denn keine insertio für die Staubgefäße würde angeben können. — Jussieu bestimmt die insertio perigyna näher dahin, daß sie Statt habe, wenn die Staubgefäße auf dem Kelche befestigt wären; sind sie aber auf der Blumenkrone befestigt, so soll es dagegen insertio hypogyna seyn, was denn einen Widerspruch enthält. Bei ei-

Die Staubgefäße bestehen aus zwei Theilen, dem Staubbeutel (anthera) und dem Staubfaden (filamentum), oder dem Stiele des Staubbeutels. Dieser Staubbeutel ist, ungeachtet er die letzte Achse im ganzen Blüthenbüschel ausmacht, das Erste, welches sich in der Blume bildet.*)

Er besteht aus vier Säckchen (loculi),**) deren gewöhnlich zwei an jeder Seite sitzen, weßhalb die Meisten den Staubbeutel, als aus zwei einander gegenüber sitzenden Büchsen (thecæ Brown)***) bestehend, betrachten, deren jede in zwei Säckchen getheilt werde,****) welche durch eine auch außen sichtbare Naht getrennt seyen.

---

ner insertio epigyna sind die Staubgefäße auch am Kelche befestigt, dann aber ist das ovarium adhærens, und sie bekömmt um dieser Verwachsung willen einen andern Namen. Man findet einige saxifragæ, welche eine ins. perigyna, andere, welche eine ins. epigyna haben. Um sich hier zu helfen, nimmt man an, die insertio sey perigyna, wenn die Frucht höher sitzt, als die Staubgefäße, epigyna, wenn sie tiefer sitzt. Auch sind Richard und Jussieu über den Begriff der insertio staminum nicht einig. Sichrer und richtiger ist Linné's Ansicht, der nur des fructus inferus und superus erwähnte, wiewohl wir dieses Verhältniß lieber durch fructus immersus und emersus bezeichnen möchten. Mit der Anheftung der Staubgefäße auf dem Kelche hat diese Stellung nichts zu schaffen.

*) Bosseck p. 26. — Brongn. p. 11. Man vergleiche, was wir von der Bildung der Blume gesagt haben.

**) Brongn. p. 12. Mirb. p. 249. Die meisten übrigen Schriftsteller, Gleichen und Brown ausgenommen, leugnen, daß sich mehr als zwei Abtheilungen im Staubbeutel finden. Bei tetratheca sind deutlich vier Abtheilungen.

***) Brown raffles. p. 12.

****) Nur eine theca entsteht mittelst Verwachsung bei polygaleæ, epacrideæ und einigen acanthaceæ; mittelst Fehl-

Diese beiden Büchsen sitzen gewöhnlich zu beiden Seiten des, sie völlig trennenden, Staubfadens (anthera adnata), z. B. bei berberis, wobei dann der Faden sich zuweilen über sie hinaus verlängert (wie bei asarum, paris); oft aber auch an der Spitze des Fadens, entweder mit der Basis (anthera terminalis, erecta auct.), z. B. campanula, oder mit der Mitte des Staubbeutels, da dann die Spitze des Fadens oft so fein ist, daß der Staubbeutel daran flattert (anthera oscillans), z. B. bei den Gräsern.*) Sonderbar gewunden (anfractuosæ) sind sie bei cucurbitaceæ, liriodendron, durio.

Während beide Büchsen sich nach der Rechten und der Linken zu kehren, wenden sie sich zugleich ein wenig nach innen zu gegen das Centrum der Blume (anth. introrsæ). Nur in einigen wenigen Fällen kehren sie sich den Blumenblättern zu, z. B. bei irideæ, magnoliaceæ, ranunculaceæ.

Die Farbe des Staubbeutels ist meistens gelb,**) selten röthlich oder violett.

Der Staubbeutel öffnet sich gewöhnlich der Länge nach abwärts der Naht nach; selten ringförmig der Queere nach, wie bei lavandula; selten an der Spitze durch ein Loch, wie bei solanum, amaranthus, galanthus, kiggelaria; noch seltener wie ein Dosendeckel von unten nach oben, z. B. bei ber-

---

schlagens der andern bei amaranthus, westringia, anisomeles; mittelst Spaltung des Staubfadens bei impatiens noli tangere und fumaria.

*) Oft werde beide thecæ durch eine kenntliche Scheidewand getrennt, die man connectivum genannt hat, und welche, als von dem Staubfaden verschieden, nicht mit demselben verwechselt werden muß.

**) Ein Verzeichniß der Ausnahmen von der gelben Farbe giebt Bosseck p. 27. und Ludwig d. j. p. 14.

berideæ und laurinæ. Das Aufspringen geschieht nach und nach, bei parietaria und forskohlea aber mit einer plötzlichen Explosion, wie bei der Frucht von impatiens und elaterium. Und im allgemeinen springt der Staubbeutel wie eine Fruchtcapsel auf.

Diejenigen Staubbeutel springen gewöhnlich zuerst auf, welche dem äußern Kranze angehören, später diejenigen, welche in den Winkeln der Kronblätter stehen.*)

Der Staubbeutel enthält einen mehlichten Stoff, Blumenmehl, Blumenstaub (pollen)**) genannt, von solcher Feinheit, daß Grew 1000 Körner in einem einzigen Beutel zählte; doch ist er zuweilen, z. B. bei althæa und cucurbitaceæ, so grob, daß man die Körner mit bloßen Augen unterscheiden kann. Dieser Staub bildet sich, Brongniart's Beobachtungen zufolge, auf eine höchst merkwürdige Weise aus. Man sieht anfangs in jedem der vier Säckchen einen Klumpen zusammenhängenden Zellengewebes, welcher entweder ganz frei, oder, wie bei cobæa, mit der Achse verwachsen ist. Allmälig lösen sich die Zellen von einander, und in ihrem Inneren bilden sich die Staubkörner. Hieraus erklärt

---

*) Brown hat bemerkt, daß bei den Familien, deren äußere Staubgefäße zuweilen abortiren (z. B. restiaceæ und asphodeleæ), diese äußern Staubgefäße auch zuletzt aufspringen. Br. compos. p. 98.

**) Die Pollenkörner sind von mehreren Schriftstellern genau untersucht worden, unter den ältern von Vaillant, Bosseck, v. Gleichen, Ludwig jun., Koelreuter, Needham; unter den neuern von Curt Sprengel, Guillemin, Brongniart, Bartling. Doch muß man sich auf die Beobachtungen der ältern, zumal Vaillants', nicht zu sehr verlassen. Noch ist zu bemerken, daß die Pollenkörner im Wasser ihre Form verändern.

sich das sonderbare Phänomen bei onagrariæ, wo man die Pollenkörner von besondern zarten Fäden umgeben sieht, die nichts anderes, als Ueberbleibsel der Zellenwände sind; und bei den orchideæ und asclepiadeæ, daß die Pollenkörner in festen Klumpen beisammen sitzen und mithin ihren anfänglichen Zusammenhang nicht verloren haben.*) Gemeinlich werden sie zuletzt so getrennt und frei, daß von den Blumen nicht selten gleichsam ein Nebel oder Rauch aufsteigt, wie z. B. auf Roggenäckern; oder sie können auch, wie von den Nadelhölzern, sich in die Luft erheben und, einem Schwefelregen ähnlich, niederfallen. Turpin's Meinung, daß sie an der innern Seite des Staubbeutels mit Stielen befestigt seyen wie die Samen in der Frucht, ist sonach in jeder Hinsicht irrig.**)

Die Farbe der Pollenkörner ist gewöhnlich gelb, aber weiß bei malva, parietaria, urtica, violett bei arctium, dianthus carthusianorum, braun oder grau bei tulipa und geranium, grün bei gladiolus, vielfarbig bei iris.***)

Der Form nach sind die Pollenkörner meistens rundlich; doch findet man sie länglich bei pinus, fazettenförmig bei cichoraceæ, dreieckig bei proteaceæ und onagrariæ, nierenförmig

---

*) Bei ægiceras sind die Zellen auch sichtlich, wann der Samenstaub reif ist. Brown rafll. p. 41.

**) Dessenungeachtet halten wir allerdings dafür, daß zwischen dem Innern der Frucht und dem Staubbeutel eine Analogie stattfinde; aber dieses ganze Innere entspricht dem sporophorum in der Frucht. Bei einigen sitzt er auch an der Achse fest, z. B. bei cobæa, gerade wie das sporophorum bei den Früchten. Die Verwandlung des Inhalts der Zellen in Pollenkörner gleicht der Verwandlung der Blattzellen in die Pilze, welche man uredinæ oder Rost nennt.

***) Bosseck p. 36.

bei narcissus und amaryllis (zufolge Ludwig). Ihre Oberfläche ist meistens glatt; aber mit kleinen Warzen sind sie versehen bei leontodon, mirabilis, mit Haaren bei malvaceæ und cucurbitaceæ; dreistriemig sind sie bei delphinium und pelargonium; mit einer der Länge nach laufenden Strieme bei liliifloræ, bei linaria; mit einer Warze an jedem Ende bei pinus.*)

Die Pollenkörner enthalten nun eine Flüssigkeit, welche man fovilla genannt hat, und in dieser schwimmen wieder feine Körner, welche von Gleichen zuerst beobachtete, und bei denen er, Amici und Brongniart eine Art thierischer Bewegung wahrzunehmen glaubten, eine Meinung, welche Brown und Raspail bestritten, indem sie zwar die Bewegung gelten ließen, dieselbe aber für automatisch und mechanisch erklärten.**)

Fovilla liegt Brongniart zufolge nicht in besonderen Zellen, sondern in den Pollenkörnern wie in einem Sacke.***)

Der Staubfaden, an welchem der Staubbeutel sitzt, ist meistens fadenförmig und zusammengedrückt, zuweilen aber kronblattähnlich, wie bei einigen celosiæ, pancratium, scitamineæ, stylidium, calothamnus, und geht auch leicht in die Form eines Kronblattes über.****)

---

*) Eine Menge älterer Beobachtungen hierüber findet man gesammelt bei Ludwig, de pulv. anther. p. 11. 12.

**) Fror. Not. Ap. 1828. Diejenigen, welche bei ihnen eine animalische Bewegung angenommen, haben darin eine Aehnlichkeit mit animalcula spermatica gefunden. Brown nimmt sogar an, daß Moleculen eines jeden beliebigen Körpers eine solche Bewegung haben. A brief account. 1827. etc. (nicht im Druck erschienen).

***) Brongniart. p. 25. Mirbel nahm an, sie läge in Zellen vertheilt.

****) Dieß widerspricht unserer Meinung nicht, daß es keine

Gewöhnlich ist der Staubfaden so lang, daß der Samenstaub auf die Spitze der Frucht, das Stigma, fallen kann, mithin an hängenden Blumen kürzer, an stehenden länger oder höher als das Stigma. Mit einem Gelenke in der Mitte versehen ist er bei synanthereæ nnd euphorbiæ.

Nachdem es den Samenstaub ausgeschüttet hat, verwelkt gewöhnlich das ganze Staubgefäß.

Was die Anatomie des Staubgefäßes betrifft, so hat der Staubfaden in seiner Achse ein Büschel Spiralgefäße, von langen Zellen umgeben. Der Staubbeutel enthält keine Gefäße, sondern mehrere runde Zellen, und zwar gewöhnlich in einer einzigen Schicht, bei manchen jedoch in zweien, wie z. B. bei butomus, lilium bulbiferum u. a. zufolge Treviranus,*) welcher auf dem Beutel auch Hautöffnungen beobachtet hat, was denn deutlich seine Herkunft vom Blatte erweist.

Meistens sind die Staubgefäße unverwachsen, oft aber auch verwachsen, und zwar auf mehr als eine Art: bei eininormale Verwandlungen von Kronblättern sind. Gewöhnliche Zweige gehen bei xylophylla und ruscus in die Blattform über, sind aber deßhalb nicht Transformationen von Blättern, sondern von Knospen. Wenn die Staubgefäße in Blumenblätter übergehen, so ist es der Staubfaden, welcher verwandelt wird, nicht die Anthere.

*) Koelreuter suchte zu erweisen, daß die Pollenkörner aus zwei Häutchen beständen. Ludwig d. j. fand, sie beständen bald aus zwei, bald aus einem Häutchen. De pulv. anth. p. 10. — Aus der Neueren (Amici, Brongniart, Bartling) merkwürdigen Beobachtung, daß aus dem Innern des Pollen eine Röhre hervordringt, scheint es zu folgen, daß die Pollenkörner aus zwei Häutchen bestehen. Vergl. Bot. Zeit. 1827. p. 467 u. 474.

gen Pflanzen nämlich mit den Staubfäden in ein einziges Büschel (monadelpha), z. B. begonia, malvaceæ, meliaceæ, u. a.; oder in zwei Büschel (diadelpha), z. B. bei fumaria und einigen leguminosæ; oder in mehrere (polydelpha), z. B. bei hypericum; oder die Verwachsung findet an den Staubbeuteln statt (syngenesia Linn.), wie bei den synanthereæ; wieder bei andern an Fäden und Beuteln zugleich, wie bei symphonieæ, barnadesia.

Die Staubgefäße schlagen zuweilen fehl. Geschieht dieses in einem ganzen Kranze, z. B. in den meisten Pentandristen, Tetrandristen und Triandristen, so wird die Blume darum nicht unregelmäßig; auch nicht, wenn es in beiden Kränzen geschieht, z. B. in Monöcisten und Diöcisten. Wenn dagegen bloß eins oder das andere Staubgefäß im Kranze fehlschlägt, so wird eben dadurch die Blume unregelmäßig, z. B. bei personatæ, labiatæ. Schlagen die Staubgefäße fehl, so wird ihre Stelle oft durch Glandeln oder andere ungewöhnlich geformte Organe ersetzt, z. B. bei parnassia, commelina, periploca. Gemeinlich sind es die kleineren Staubgefäße, welche fehlschlagen, mithin eher die der Kronblätter, als die der Kelchblätter, die inneren Staubgefäße bei den Gräsern, die kleineren bei salvia u. a.

98.

Nebentheile der Blume.

So wie man am Stamme allerhand Organe findet, welche nur ungewöhnlichere Entwickelungen der normalen sind und nur bei gewissen Pflanzen vorkommen, so trifft man dergleichen auch an der Blume. Linné nannte die ersten fulcra, die letzten nectaria. Bei Linné hatten diese Benennungen aber keinen bestimmten Umfang, weil die wesentlichen Theile ihn

nicht hatten. Link hat diese Nebentheile paracorolla genannt, und Turpin phycostème. Die Nebentheile können in 3 Classen gebracht werden: a) Nebentheile mit Glandeln; b) andere verwandelte Organe; und c) Nebentheile der gewöhnlichen unveränderten Organe. Die Glandel der Blume schwitzt oft einen süßen Saft, den Nektar, aus.*) Linné glaubte, daß alle ungewöhnlichen Theile an der Blume mit einer solchen Nektar-Absonderung in Verbindung ständen; und dieses war die Veranlassung dazu, daß er sie alle Nektarien nannte. Die Neueren haben diese Benennung auf eine kleinere Anzahl von Theilen eingeschränkt. Man trifft aber viele Glandeln, welche keinen Honig ausschwitzen und dennoch ungewöhnliche Gebilde veranlassen, z. B. bei parnassia. Meinike glaubte, alle Gewächse mit Nektarglandeln hätten ölige Samen.**)

Die Glandeln können sich nun finden a) auf dem Blumenboden (receptaculum), entweder als runde Kügelchen, wie bei cruciferæ, oder als eine Scheibe (discus), wie bei den meisten synanthereæ,***) bei den Umbellaten; b) an den Staubgefäßen, z. E. bei sparrmannia, adenanthera, prosopis; c) an den Blumenblättern, wie bei fritillaria, beris, lilium. Aber in den beiden letzten Fällen erhalten oft

---

*) Link nimmt, im Widerspruche mit allen andern Schriftstellern, an, daß der Nektar nicht von Glandeln, sondern von der Blumenkrone selbst abgesondert werde. Anat. p. 116 und 213.

**) Neue Schr. der Hallisch. Gesellsch.

***) Merkwürdig ist es, daß bei synanthereæ der discus bei den männlichen Blumen am größten wird, und den weiblichen meistens fehlt. Cass. 2. p. 247. Dessenungeachtet scheint uns, trotz der Folgerung, welche Cass. hieraus zieht, der discus nicht der Frucht anzugehören.

die Staubgefäße, z. B. bei viola, und die Kronblätter eine besondere Form, was denn Linné veranlaßt hat, die letzteren nicht für Kronblätter anzusehen, sondern auch ihnen den Namen Nektarien beizulegen, z. B. den Blumenblättern bei delphinium, orchis, nigella, aquilegia, linaria u. a.*)

Eine Glandel ist gewöhnlich ein zusammengezogenes Organ, wenn sie am receptaculum sitzt. Bei reseda z. B. ist sie eine verkümmerte Blumenkrone, bei personatæ ist sie ein Staubgefäß, bei acer ein Pistill.

Wenn dagegen fehlgeschlagene Organe nicht in Glandeln verwandelt werden, so nehmen sie oft eine andere Form an. Die Staubgefäße werden zu ungewöhnlichen Organen bei parnassia, commelina, periploca, so wie auch die Blumenblätter bei passiflora.

Die dritte Art von Nebentheilen sind ungewöhnliche Körper an den gewöhnlichen Organen. Dergleichen sind z. B. die Franze (corona) bei narcissus, die Schuppen an den Blumenblättern von silene, nerium, borragineæ, dracocephalum peltatum et incanum, welche durch Ausschiebung der innern Schicht des Blumenblattes entstehen, die Granne

---

*) Wenn nicht mehr als eine Glandel sich entwickelt, wird nicht mehr als ein Blumenblatt unregelmäßig, z. B. bei linaria; bekommen aber die übrigen auch Glandeln, so werden auch sie unregelmäßig, und dadurch zuweilen die ganze Blume regelmäßig, wie Linné und Andere an linaria (peloria), Ratzeburg an antirrhinum majus, pedicularis euphrasioides, plectranthus fruticosus (Linnäa 1826. p. 128), Decandolle an viola, Richard an orchis latifolia beobachtet haben. Man hat einen solchen Uebergang zur Regelmäßigkeit, mittelst der Symmetrie in der Unregelmäßigkeit selbst, Peloria-Bildung genannt.

(arista) bei den Gräsern, welche daraus entsteht, daß der Nerv sich vom Blumenblatte trennt.*)

Mehrentheils sind diese Nebentheile nicht zwecklos, der Nektarsaft z. B. dient zur Nahrung der Insecten, welche dagegen wieder zur Befruchtung beitragen sollen; die Schuppen zur Beschirmung der Staubgefäße; die ungewöhnliche Form der Blumenblätter zur Verwahrung des Nektars u. s. w. Oft aber scheint der Zweck der allgemeine zu seyn, der Form Mannichfaltigkeit zu geben, z. B. die innere Krone des narcissus, die Fäden an parnassia u. s. w.

Beachtenswerth ist Conr. Sprengel's Theorie (1793) des Nektarapparates, von dem wir weiter unten ausführlicher reden werden. Er theilt denselben in viererlei Organe ein: Saftglandeln, Safthälter, oder diejenigen Theile der Blume, in denen der Saft aufbewahrt wird und die oft verwandelte Kronblätter sind, Saftdecker, und Saftzeiger, diejenigen Flecke oder Maale in der Blume, welche den Insecten den Weg zum Safte zeigen.

Auch an den Staubgefäßen finden sich Nebentheile, z. B. ein Haarpinsel bei pedicularis, carpinus; Glandeln bei leonurus, marrubium; zwei Hörner bei ericoideæ. u. s. w.

Alle diese Nebentheile der Blume variiren bei verschiedenen Pflanzen in dem Maaße, daß sie mehr der speciellen Geschichte der Pflanzen angehören und füglicher dort erklärt werden.

---

*) Man hat die arista der Gräser anders erklärt, daß sie nämlich die eigentliche Blattscheibe sey. Link Anat. p. 209.

99.

Form der Blume.

Da die Blume aus Kelch, Blumenkrone, Staubgefäßen und Nebentheilen besteht, so hat die Zusammensetzung aller der Verschiedenheiten, deren ein jeder dieser Theile fähig ist, die unendliche Mannichfaltigkeit der Formen zur Folge, die man an den Blumen wahrnimmt. Die Beschreibung dieser Mannichfaltigkeit ist einer der vornehmsten Gegenstände der speciellen Pflanzenkunde, welche gerade dadurch so anziehend wird. In eine allgemeine Uebersicht dagegen können nur die allgemeinsten Formen aufgenommen werden.

Die Kranzblume hat ihrer Zusammensetzung nach entweder einen Kranz, wenn keine corolla vorhanden ist, und dann hat man sie unrichtig unvollständige Blume (flos incompletus) genannt; oder sie hat mehrere Kränze, meistens zwei, wo man sie dann vollständig (completus) genannt hat. Sie kann ferner Staubgefäße in den Winkeln aller ihrer Blätter haben, oder bloß in dem einen Kranze, oder nicht einmal in allen Blattwinkeln desselben. In diesem Sinne könnte man füglicher eine Blume vollständig oder unvollständig nennen.

Hinsichtlich der Verwachsung kann entweder der eine, oder können beide Kränze freistehende, oder verwachsene Blätter haben, welchen Formen man die ebenfalls unrichtigen Benennungen calyx mono-poly-phyllus, corolla mono-poly-petala beigelegt hat; so wie auch die Staubgefäße verwachsen (adelpha, syngenesia), oder frei seyn können.

Die Blumenkrone kann entweder kreisförmig symmetrisch seyn, dergleichen man vorzugsweise regelmäßig (corolla regularis) genannt hat, oder halbsymmetrisch,

wenn sie, wie das Blatt, in zwei gleichgebildete Hälften getheilt werden kann, da man sie dann unrichtig unregelmäßig genannt hat. Selten ist die Blume unsymmetrisch.

Die verwachsene symmetrische Blumenkrone ist mehrfacher Art: trichterförmig (infundibuliformis), präsentirtellerförmig (hypocrateriformis), radförmig (rotata), röhrenförmig (tubulosa), glockenförmig (campanulata), alles ihrer Gestalt nach. Die mit freistehenden Blättern heißt kreuzförmig (cruciformis), wenn ihre 4 Blätter übers Kreuz sitzen, rosenförmig (rosacea), nelkenförmig (caryophyllea), spelzförmig (glumacea) u. s. w.

Die verwachsene halbsymmetrische corolla ist zweilippig*) (labiata), oder zungenförmig (ligulata) u. s. w. Die freiblättrige ist schmetterlingförmig (papilionacea), oder spornförmig (calcarata) u. s. w.

Die halbsymmetrische Form, welche meistens in Begleitung des Fehlschlagens oder der Verkümmerung der Staubgefäße vorkömmt (z. B. bei labiatæ, orchideæ, pelargonium), scheint aus der Stellung der Blume zu entstehen. Wenn eine Blume vollkommen an der Spitze eines Stieles sitzt, so ist sie immer völlig symmetrisch.**) Oft erhält das ganze Blüthenbüschel dadurch Symmetrie, daß die Blumen unsymmetrisch sind, z. B. Umbellen bei mehrern Umbellaten

---

*) Diese Form hat man mit Unrecht in zwei Arten getheilt: labiata, mit offnem, und personata, mit geschloßnem Schlunde.

**) Da die Blätter sowohl bei labiatæ als bei caryophylleæ einander gegenüber sitzen, so scheint bei beiden die Blume regelmäßig seyn zu müssen; sie ist es aber nur bei caryophylleæ, weil die Blume an der Spitze sitzt, nicht bei labiatæ, weil sie da nie an der Spitze steht.

mit ausgezogenen Randblumen, das Anthodium der Synanthereen, der Corymbus bei iberis, u. s. w.

100.

Entfaltung der Blume.

Die Theile der Blume, wie die Theile der Knospe, liegen, ehe sie ausbrechen, in einer gewissen Ordnung zusammengefaltet. So lange sie wachsen, breiten sie sich nicht im mindesten aus. Man sieht die Blumenknospe größer werden, ohne wahrzunehmen, welche Theile es sind, die da wachsen. Ihr Ausbrechen gleicht völlig einer Geburt. Sie ist auf einmal, oder in einem gegebenen Augenblicke, reif, und in diesem Augenblicke entfalten sich alle ihre Theile mit einer bewundernswürdigen Schnelligkeit; sie wird nun Blume statt der Knospe, die sie vorhin war.

So wie der Fötus zusammengebogen liegt, um nach genauester Berechnung den möglich kleinsten Raum einzunehmen, so liegen auch die Theile der Blume in der Knospe; doch herrscht hierin, dem allgemeinen Princip der Natur zufolge, die größte Mannichfaltigkeit. Man sagt, Linné habe diesem Zusammenbiegen der Theile den Namen æstivatio gegeben,*) Richard nannte sie præfloratio, was denn wenig besser ist.

---

*) Der Stellen sind wenige, z. B. ord. nat. ed. Ges. p. 404, wo dieses Wort bei Linné in diesem Sinne gedeutet werden kann. Linné nennt die Sache in seiner phil. bot. p. 103 intorsio. So hat man auch vorgegeben, Linné habe die Stellung der Blätter in der Knospe vernatio genannt. Dec. org. I. p. 521. Unter vernatio verstand aber Linné das Ausbrechen, die Entfaltung selbst. S. amœn. 3. p. 370, und nannte die Stellung der Blätter in der Knospe foliatio. phil. bot. p. 105.

Wir nennen sie die Faltung (complicatio) der Blumentheile.

Von den Theilen, welche die Blume ausmachen, hat jeder seine eigne Art sich in derselben Blume zu falten. Die Blumenblätter können seyn: a) klappig, klappenförmig (valvata), wenn sie Rand gegen Rand an einander stoßen, wie die Kelchblätter bei der Linde und tradescantia, und die Kronblätter bei der Weinrebe und den synanthereæ; b) am Rande einwärts gebogen (induplicativa), wie bei clematis viticella; c) am Rande auswärts gebogen (reduplicativa), wie bei einigen Doldenpflanzen; d) spiralgewunden (contorta), wenn die Blumenblätter sich in einer Spirale um ihre Achse winden, z. B. die Kronblätter an linum, an malvaceæ, apocyneæ, rubiaceæ, oxalideæ, hypericum; e) zusammengerunzelt (corrugata), wie bei papaver, cistus, punica; f) schindelförmig, dachziegelförmig (imbricata), wenn sie wie Schindeln, Dachziegel über einander liegen, z. B. rosa, borragineæ; g) umfassend (equitantia) z. B. papilionaceæ, labiatæ.

Auch die Staubgefäße haben ihre eigene Faltungsart, welche noch nicht hinreichend untersucht worden ist.

Beinahe alle Blumen entfalten sich oder brechen aus. Nur wenige, z. B. die Blume des Feigenbaumes, bleiben eingeschlossen.

Das Entfalten der Blume hat seine bestimmte Jahrs-, und bei vielen selbst seine bestimmte Tags-Zeit. Es ist merkwürdig, daß die Blumen an einer und derselben Pflanze nie aufeinmal ausbrechen, aber auch immer in einer ununterbrochnen Reihenfolge.

Zwischen der Entwickelung der Blätter und der Entwickelung der Blume findet ein bestimmter Zeitraum statt. Ein ein-

jähriges Gewächs blüht ungefähr einen Monat später, wenn es einen Monat später gesäet wird. Zweijährige Gewächse werden dadurch in einem wärmeren Klima zu einjährigen, und umgekehrt. Dieß bewirkt, daß die Blumen in gewöhnlichen Jahren ungefähr ihre bestimmte Zeit auszubrechen haben. Man hat danach Blumen-Calender abgefaßt, dergleichen Linné für Upsala, Lamarck für Paris, Hellenius für Åbo, Bjerkander für Westgothland, Bigelow für mehrere Breiten in America*) geliefert haben. Die Kunst Blumenpartien anzulegen gründet sich auf diese Kenntniß, und auch für den Landmann sind von daher wichtige Regeln zu erwarten. Indeß muß man nicht glauben, daß die Tage jedes Jahr genau zutreffen. Bjerkander's Beobachtungen zufolge kann die Blüthenzeit der Pflanzen in verschiedenen Jahren um einen Monat und darüber früher oder später eintreten.**) Allgemeiner kann man sie nach den Jahrszeiten bestimmen. Manche sind Frühlingsblumen, und zu ihnen gehören fast alle Bäume, wenigstens in den kältern Klimaten, und eine große Anzahl von Kräutern, z. E. tussilago, besonders aber Kräuter mit Blattrosen, z. B. liliaceæ, primulaceæ. Am größten ist die Zahl der Sommerblumen; dergleichen sind nämlich von Kräutern diejenigen, welche keine Blattrose haben, und größere annuelle Kräuter, von Bäumen diejenigen, welche in wärmeren Klimaten gedeihen, z. B. die Weinrebe, die Linde, robinia pseudoacacia. Geringer ist die Anzahl der Herbstblumen, besonders corymbiferæ, und carduaceæ, Strandpflanzen, ericæ. Die letzten im Herbste sind crocus und colchicum.

---

*) Silliman's Am. journ. vol. I. Bot. Zeit. 1824, p. 129.

**) Vet. akad. handl. 1786, p. 51. Vergl. Ödman in vet. akad. handl. 1780, p. 317.

Der Winterblumen giebt's sehr wenige, z. B. helleborus, galanthus.

Im allgemeinen ist auch das Gesetz gültig, daß, wie verschieden auch die Pflanzen in verschiedenen Jahren blühen mögen, dieselben Gewächse dennoch zur selben Zeit blühen,*) und daß diese Uebereinstimmung sich auch auf das Thierreich erstreckt, oder durch die ganze lebendige Natur hindurchgeht.

Einige wenige Pflanzen blühen zweimal im Jahre, z. B. ceratonia siliqua, iris biflora.

Viele öffnen und schließen sich auch nach einer gewissen Ordnung zu ungefähr bestimmten Stunden, und man hat von Linné eine hienach eingerichtete sogenannte Blumenuhr. Manche von diesen öffnen und schließen sich mehrere Male, z. B. ornithogalum; andere öffnen sich nur ein Mal, z. B. cistus, cactus. Merkwürdig ist es, daß viele nur bei Nacht blühen, z. B. cactus grandiflorus, mirabilis, geranium triste, silene noctiflora. Adanson hat bemerkt, daß die Blumen sich zwei Stunden früher in Paris, als in Upsala öffnen.**)

Einige Blumen öffnen und schließen sich, Linné's Beobachtung zufolge, nach Beschaffenheit der Atmosphäre (flores meteorici Linn.). Man könnte sie in eine Tabelle bringen, die die Stelle eines Barometers verträte: calendula pluvialis hat daher ihren Namen.

---

*) Hellen. calendar. floræ p. 5.

**) Man hat oft gesagt, in ein anderes Klima versetzte Pflanzen blühten nicht nur zu derselben Zeit wie in ihrer Heimath, sondern auch zu denselben Stunden (Jäger Mißbild. p. 302); dieß dürfte aber wohl nur in seltenen Fällen zutreffen. Adanson behauptet das Gegentheil.

101.

Abfallen der Blume.

Sobald die Staubbeutel ihren Staub verschüttet haben, ist die Zeit der Blume zu Ende; nicht bloß die Staubgefäße verwelken, sondern auch die Kronblätter, und oft auch die Kelchblätter. Die Blumenblätter verlieren zu gleicher Zeit das Vermögen, sich periodisch zu öffnen und zu schließen.

Fünftes Capitel.

Entwickelungsgrade der Gewächse.

Vierter Entwickelungsgrad.

Fruchtbildung.

102.

Allgemeinste Beschaffenheit der Frucht.

Nicht bloß der gemeine Mann, sondern auch die Naturforscher verbinden mit dem Worte Frucht die ungleichartigsten Begriffe, je nach Verschiedenheit der in Rede stehenden Pflanzen. Bei der Ananas versteht man unter der Frucht den Blumenstiel, beim Maulbeerbaume den Kelch, bei der Feige eine ausgebreitete Scheibe des Blumenstieles, u. s. w. Nicht minder schwankend sind die Begriffe vom innern Baue, und wenn man von einer Frucht mit einem oder mehrern Fächern, von den Valveln redet, in welche sie aufspringt, von dem Orte, wo der Same sich befindet: so ändert man seine Begriffe nach jeder Verschiedenheit, deren Veranlassung nicht sogleich in die Augen fällt. Die Naturforscher haben dieses schon lange eingesehen, und mehrere derselben haben diesem Gebrechen durch neue Kunstwörter abzuhelfen gesucht. Wir werden uns bemühen, alle die Beobachtungen zu benutzen, welche in neueren Zeiten über diese Materie gemacht worden sind, um dem Begriffe von den Theilen der Frucht eine nähere, wiewohl von der älteren oft abweichende, Bestimmung zu geben.

Im Mittelpuncte der Kranzblume — aber an ganz verschiedenen Stellen bei denjenigen Gewächsen, welche Aehrenblumen tragen — findet man eine Knospe, welche Samen enthält, und welche in ihrem zarten und mit der Blume gleichzeitigen Alter von den Botanikern Stempel (pistillum),*) in ihrem späteren Alter, nachdem der eine oder der andere Theil verschwunden ist, Frucht (fructus) genannt worden ist. Wiewohl die Frucht sich in gar vielen Fällen von der Blume getrennt findet, und die Blume mithin Blume ohne Frucht seyn kann; wiewohl die Frucht von einer ganz andern Organisation als die übrigen Theile der Blume ist, z. B. krautartig und grün, während die Blume hochgefärbt und wässerig ist; wiewohl ihre Ausbildung in eine ganz andere Periode, als die Ausbildung der Blumentheile fällt; wiewohl sie nicht einmal von der Blume befruchtet wird, zu welcher sie angeblich gehört:**) so hat man sie gleichwohl für einen integrirenden, einen wesentlichen Theil der Blume angesehen.***)

---

*) Die Schriftsteller sind darüber nicht einig, was unter pistillum zu verstehen sey. Tournefort versteht darunter bloß stylus und stigma, nicht germen, und viele Neuere bestimmen die Anzahl der Pistille nach der Zahl der styli, nicht nach der Frucht. Linné nimmt als Regel an, daß das Pistill die Frucht mit einbefasse.

**) Conr. Sprengel hat gezeigt, daß die Frucht, welche in einer Kranzblume sitzt, bei den meisten Pflanzen nicht von den Staubgefäßen dieser Blume befruchtet wird, sondern von den Staubgefäßen in einer anderen Blume (flores dichogami). Dasselbe hat Cassini bei den Synanthereen bemerkt. opusc. I. p. 15. Hieraus erhellt die Richtigkeit der Ansicht Linné's von der Polygamie bei den Synanthereen, obgleich er ihre Dichogamie nicht kannte; und hieraus erklärt es sich, warum sie ihre Blumen in einer calathis beisammenstehen haben müssen.

***) Auch Linné trennt an vielen Stellen seiner Schriften die

Der Stempel (F. 51) besteht in seinem früheren Alter aus drei Theilen: der eigentlichen Frucht (fructus proprie sic dictus), oder, wie sie in ihrer ersten Jugend heißt, dem Fruchtknoten (germen Linn., ovarium Jusf.), (F. 51 a), dem Theile, welcher die Samen enthält; der Narbe (stigma) (F. 51 b), welche die Spitze des Stempels bildet und entweder die Form eines Knopfs oder eines Blattes hat; und dem Griffel (stylus) (F. 51 c), welcher der kleine Stiel der Narbe ist und selbige mit dem Fruchtknoten in Verbindung setzt. Von diesen Theilen ist die Narbe der vergänglichste, indem sie verwelkt, sobald die Befruchtung vor sich gegangen ist, und der Fruchtknoten der beständigste und wesentlichste. Der Griffel ist ein Mittelding zwischen beiden, in welches beide übergehen, und welches mithin bald mehr von der Natur des einen, bald mehr von der Natur des andern besitzt.

Die Frucht sitzt immer am Ende einer Achse; diese kann aber entweder eine Nebenachse, oder eine Hauptachse seyn. Sie ist eine Sammlung mehrerer Früchtchen (Karpellen), wie die Blume eine Sammlung mehrerer Blümchen. Sie kann aber einfach werden, wenn alle Karpellen, bis auf eine, verkümmern, z. B. an der Eiche, wo anfangs jede Frucht aus sechs kleineren Früchten zusammengesetzt ist, von denen die fünf verschwinden, und mithin die Frucht zuletzt nur aus einer einzigen Eichel besteht; auch kann sie einfach schei-

---

Frucht von der Blume. **Essentia floris in anthera et stigmate consistit (also nicht in fructu); fructificatio (also nicht flos allein) gaudet anthera, stigmate et semine.** Auch Mirbel nimmt an, Frucht und Pistill unterschieden sich durch nichts anderes, als das Alter. **Elém. p. 322.**

nen, wenn alle Karpellen mit einander verwachsen, z. B. ein Apfel, der aus 5 zusammengewachsenen Karpellen besteht.*)

So wie die Blätter und die Blümchen entweder in einer Spirallinie oder in einem Kranze sitzen, so sind auch die Früchte entweder was wir der Kürze halber Streufrüchte nennen wollen (stichocarpi, plopocarpium Desv., syncarpium Rich.), oder Kranzfrüchte (stephocarpi). Im erstern Falle sitzen die Karpellen in der Spirale, im letzteren im Kranze.

Eine Streufrucht (F. 52) kann entweder konisch seyn, wie bei myosurus, oder flach, wie bei einigen potentilleæ, oder ganz concav, wie bei rosa. Der Körper (F. 52 a), an welchem die Früchte befestigt sitzen, wird, der Verschiedenheit seiner Form nach, von den Schriftstellern verschiedentlich benannt.**) Er ist eigentlich die Achse der Frucht, und wir nennen ihn deßhalb das Fruchtsäulchen (columella), wiewohl er durch seine Verflächung das Aussehen einer Säule verloren haben kann, z. B. bei rosa.

Die Kranzfrüchte (stephocarpi) sitzen im Kranze um diese Achse, welche hier von den Schriftstellern das Fruchtsäulchen (columella) genannt wird, und die im Grunde

---

*) Mirbel (élém. p. 322) und Richard (anal.) nehmen keine solche Zusammensetzung an. Richard hält die Frucht bei alismaceæ für zusammengesetzt, alle fructus monostyli aber, sogar bei apocyneæ und simarubeæ, für einfach. Mirbel und Ernst Meyer (Bot. Zeit. 1820, p. 382) nehmen nur eine Frucht für jede Blume an. Dieß ist gern einzuräumen, wenn man nur nicht deßhalb ein Karpell einer Frucht, z. B. ein legumen einer siliqua, als seyen beide vollkommen analoge Organe, gleich stellt.

**) Decandolle nennt ihn receptaculum bei potentilla, torus bei rubus, wo Richard ihn gynophorium nennt.

dasselbe Organ, wie bei den Streufrüchten, ist. Aber diese Säule verwächst in einer Kranzfrucht auf ganz andere Weise, und daher bildet man sich ein, sie sey ein anderes Organ.

Beispiele des Ueberganges der Kranzfrüchte und Streufrüchte in einander liefern ranunculaceæ und rosaceæ. Die Karpellen sitzen zerstreut an rubus, aber im Kranze bei spiræa.

Meistens sitzt die Frucht im Centrum einer Blume, zuweilen aber sitzen die Blumen und die Früchte jede für sich. Man hat die letzteren auch Blumen genannt, aber hinzugesetzt, daß in dem Falle die Blumen zweierlei Geschlechts (diclines) seyen. Sie können sich entweder an derselben Pflanze getrennt befinden, da man dergleichen Gewächse dann Monöcisten (einhäusige) genannt hat, z. B. die Fichte, oder an verschiedenen Pflanzen, wo sie dann Diöcisten (zweihäusige) heißen, z. B. die Weide. Es ist offenbar, daß sie in diesen Fällen, wie die Blumen, eine gewisse Stellung oder Vertheilung erhalten, oder eine Fruchtsammlung, ein Fruchtbüschel, von einer bestimmten Form ausmachen können, welche sich gleichwohl fast immer auf eine Aehre reducirt, weil die Fruchtstiele gewöhnlich kürzer als die Blumenstiele sind. Einer solchen Aehre hat man verschiedene Namen gegeben, ohne jedoch dabei nach sicheren Grundsätzen zu verfahren.*)

---

*) Die Fruchtähre an carex hat man, wie dessen Blumenähre, spica genannt, so auch amentum die Fruchtähre und die Blumenähre bei salix; in andern Fällen dagegen hat man eine ebenso beschaffene Fruchtähre Zapfen (strobilus, conus) geheißen, z. B. bei den Nadelhölzern, der Erle, dem Hopfen.

103.

Fruchtknoten. — Eigentliche Frucht.

Da die ganze Frucht eine Knospe an der Spitze einer Achse oder eines Zweiges bildet, so kann diese Knospe mehr oder minder hervorstehen oder sich aus jener Achse entwickeln, welche der Blumenstiel selbst ist. Wenn die Frucht im Blumenstiele verbleibt, so nennen wir sie eingesenkt (immersus, inferus Linn.), und sie wird dann von selbigem bekleidet, z. B. œnothera, epilobium, der Apfel. Die Blümchen sitzen dabei im Kranze entweder oben über der Frucht, wie in den angeführten Beispielen, oder ein wenig weiter herab, z. B. bei saxifraga. Bei einigen reicht der Blumenstiel über die Frucht hinaus, z. B. an cichoraceæ, einigen dipsaceæ. — Wenn dagegen die Frucht völlig aus dem Blumenstiele hervortritt, nennen wir sie frei (emersus, superus Linn.), z. B. bei caryophylleæ. Auch diese Freiheit hat mehrere Grade: bei manchen sitzt die Frucht ohne Stiel,*) oder auf dem sogenannten Fruchtboden (receptaculum); bei andern auf einem besonderen Fruchtstiele (podogyne et gynophore Mirb.,**) thecaphore Dec., carpophorum Link), wie

---

*) Bei einigen Pflanzen ist die Frucht am Stiele eingelenkt, so daß sie eine Spur der Anheftung, gleich dem hilum bei den Samen, hinterläßt, z. B. bei der Haselnuß, der Eichel und der echten Castanie. Bei der Roßcastanie sitzt der Flecken nicht an der Frucht, sondern am Samen, und ist mithin ein wirkliches hilum.

**) Mirbel unterscheidet nämlich zwischen gynophore, welches der Frucht eingelenkt (articulirt) ist, und podogyne, welches ihr nicht eingelenkt ist.

bei grevilleæ, robinia, capparideæ, passifloreæ. Bei cleome longipes ist dieser Stiel oder Schaft sogar einen Fuß lang.*)

Auf gleiche Weise, wie die Frucht in den Blumenstiel eingesenkt seyn kann, kann sie auch in den Fruchtschaft eingesenkt seyn; oder — der Fruchtschaft selbst kann sich um die Frucht her ausbreiten. Wir nennen eine solche Ausbreitung, in welche die Frucht mehr oder minder sich versenken kann, Fruchtscheibe (discus Dec.),**) z. B. bei rutaceæ, simarubeæ, boragineæ, labiatæ. Bei einigen ist sie hautähnlich, und umgiebt die Frucht wie ein Napf, z. B. bei pæonia moutan, papaver und carex.***) Bei andern ähnelt sie einem Blumenblatte und besteht aus Schuppen, wie bei aquilegia

---

*) Die französische Schule hegt von dieser Materie eine andere Ansicht. Sie hält dafür, eine eingesenkte Frucht sey mit dem calyx bekleidet, und nennt sie adhærens. Daß sich die Sache anders verhalte, ist aus dem pappus bei den Synanthereen und aus den Schuppen ersichtlich, mit denen bei echinops die Frucht ganz und gar bekleidet ist.

**) Dieses Organ hat sich mancherlei Namen von den Schriftstellern müssen gefallen lassen. Decandolle nennt es gynobase bei ochnaceæ und labiatæ, discus bei rutaceæ, torus bei nymphæaceæ (syst. 2. p. 89), thalamus bei papaveraceæ. Turpin nimmt es unter sein unbestimmtes Organ phycostème auf, welches fast ganz dasselbe wie Linné's nectarium ist, nur einen neuen Namen erhalten hat.

***) Ernst Meyer in Bot. Zeit. 1820, p. 393. Vergl. Decand. org. 2. p. 40.

und eupomatia.*) Die Schale der Pomeranzen ist eine solche völlig geschlossene Scheibe.**)

Die eigentliche Beschaffenheit der Frucht wird nicht recht verständlich, wenn man sich nicht jedes Karpell wie ein zusammengebogenes Blatt vorstellt (F. 53 d), in dessen Winkel die Samen an einem Samenträger (sporophorum) sitzen; so kann man sich z. B. an der Erbsenpflanze die Hülse als das zusammengebogene Blatt denken, wobei die eine Naht den Mittelnerven des Blattes, die andere den Samenträger vorstellt, welcher mit den beiden Rändern des zusammengebogenen Blattes verwachsen ist. Dergleichen Fruchtblätter (carpophylla) sitzen gewöhnlich um eine gemeinschaftliche Achse (F. 53 a), mit welcher die Samenträger (F. 53 b) verwachsen sind, und nach welcher zu die Blätter mit dem Rande eingebogen sind (F. 53 c).

Diese Verwachsung und Einbiegung findet bei verschiedenen Gewächsen in verschiedenem Grade statt. Bei einigen sind alle Fruchtblätter oder Karpellen völlig getrennt, z. B. bei nigella, aquilegia, sedum, asclepias; bei andern sind sie eingebogen und verwachsen, z. B. bei rhododendrum. Im ersten Falle sagt man, die Frucht bestehe aus mehreren Capseln, jede mit einem Fache; im letzten, aus einer einzigen Capsel mit 5 Fächern, wiewohl leicht einzusehen ist, daß man, was in dem einen Falle Capsel genannt wird, im andern Fach nennt. Ein dritter Grad ist, wenn die Fruchtblätter (valvulæ) nicht eingebogen, sondern nur mit den Rändern an einander gewachsen sind (F. 54), z. B. bei primula, ce-

---

*) Decand. syst. I. p. 333.

**) Dec. org. 2. p. 41. Richard nennt eine solche Frucht hesperidium.

rastium. In diesem Falle sagt man auch, die Capsel sey einfächerig, obschon es leicht einzusehen ist, daß diese Einfächerigkeit bei primula auf ganz andere Weise entsteht, als bei einem einfächerigen Karpell, z. B. der Erbsenhülse. Alle diese unrichtigen Benennungen müssen in Zukunft abgeändert werden.

Man muß genau das Früchtchen (Karpell) von der Frucht unterscheiden, welche letztere aus mehreren Karpellen zusammengesetzt ist. Bei manchen schlagen alle Karpellen, bis auf eins, fehl. Dieß ist deutlich an delphinium zu ersehen, von dem manche Arten ein einziges Karpell haben, z. B. delph. consolida, wogegen bei andern, z. B. delph. staphisagria, deren mehrere im Kranze sitzen. Jenes Verhältniß wird man theils daran gewahr, daß die Frucht schief, oder unsymmetrisch, sitzt, z. B. bei den Leguminosen, den Gräsern, verschiedenen daphnoideæ,*) alchemilla; theils daran, daß mehr stigmata als Fruchtfächer vorhanden sind, z. B. bei synantheræ;**) theils durch Vergleichung mit naheverwandten Gruppen, wie bei den proteaceæ, wo vier Karpellen fehlschlagen, und nur eins übrig bleibt; theils durch Untersuchung der Frucht in ihrem zarteren Zustande, z. B. bei der Eichel, welche nur ein einziges reifes Karpell, aber 6 unreife hat.***)

Dergleichen vereinzelte Karpellen sind: a) die Hülse (legumen), deren Blatt sowohl nach dem Mittelnerven des Blattes, als dem Rande nach aufspringt, z. B. Erbsen; b) die Balgcapsel (folliculus), deren Blatt bloß an den

---

*) Linné phil. bot. p. 75.

**) Zufolge Cassini (opusc. I. p. 216) haben die synantheræ ursprünglich doch drei Karpellen.

***) Vergl. Decand. org. 2. p. 17 u. 20. Brown compos. p. 90.

Rändern aufspringt, z. B. delphinium consolida; c) die Kornfrucht (caryopsis Rich., cerium Mirb.), wenn das häutige Fruchtblatt einen einzigen Samen dicht umschließt, z. B. bei den Gräsern;*) d) die Nuß (nux), wo eine harte knochichte Schale einen einzigen Samen umschließt, z. B. bei der Haselnuß; e) die Schalenfrucht (achenium),**) wenn ein einziger Same in den Blumenstiel eingesenkt ist, z. B. bei synanthereæ, dipsaceæ.

Wenn diese Karpellen nicht fehlschlagen, sondern merkbar getrennt, aber im Kranze, sitzen; so entsteht daraus eine symmetrische Frucht: a) ein Hülsenkranz (leguminodium), wenn mehrere legumina im Kranze sitzen; er ist nur bei einigen wenigen Gewächsen wahrgenommen worden, (cæsalpinia digyna, diphaca, moringa);***) b) ein Balgcapsel-Kranz (folliculodium), ein Kranz von mehrern folliculi, bei apocyneæ, colchicum, delphinium, helleborus; c) ein Kornfrucht-Kranz (caryopsidium, sterigma Desv.) z. B. bei malvaceæ; d) ein Nußkranz (nucodium), z. B. bei lithospermium; e) ein Schalenfrucht-Kranz (achenodium) bei den Umbellaten.

---

*) Von caryopsis oder auch von der Nuß ist die Eichel (glans) bloß eine Abänderung mit sitzengebliebenem Kelche, und utriculus eine Abänderung mit losem Fruchthäutchen. Von der Nuß ist die Steinfrucht (drupa) bloß eine Abänderung, z. B. die Kirsche. Von folliculodium sind cocci eine Modification, z. B. bei euphorbiæ.

**) Ueber achenium sind die Schriftsteller nicht einig. Richard, den man gewöhnlich als denjenigen anführt, welcher diese Frucht bestimmt hat, giebt ihr eine weit allgemeinere Bedeutung. Ihm zufolge findet sich achenium bei spinacia, anacardium, mirabilis, synanthereæ.

***) Dec. legum. I. mém. p. 51.

Diejenigen Früchte aber, in denen die Karpellen enger zusammenwachsen, sind nicht so leicht auf ihre Grundform einzelner Karpellen zu reduciren. Wenn eine solche Kranzfrucht frei und nicht fleischicht ist, heißt sie Capsel (capsula). Sie kann vielfächerig seyn, entweder weil die Fruchtblätter nach der columella zu eingebogen sind, welche im Mittelpuncte bleibt, z. B. bei antirrhinum (F. 53); oder weil die columella sich nach den Seiten zu ausbreitet, so daß die Fruchtblätter nicht eingebogen zu werden brauchen, um sich ihr anzuschließen, z. B. bei convolvulus. Eine solche Frucht ist die Schotenfrucht (siliqua)*) oder die Frucht aller cruciferæ. — Sie ist einfächerig, wenn die Fruchtblätter nicht eingebogen, sondern nur, Rand gegen Rand, zusammengebogen sind, wobei ebenfalls zwei Fälle stattfinden können, wenn

---

*) Die Schriftsteller haben Schwierigkeit gefunden, die Beschaffenheit und Entstehung einer Schote (siliqua) zu erklären. Decandolle erklärt sie so, daß die Scheidewand doppelt sey, und daß sie daraus entstehe, daß beide Fruchtblätter eingebogen werden und in der Achse der Frucht einander begegnen. Er gründet diese Erklärung auf die Thatsache, daß manche siliquæ eine Oeffnung in der Achse haben, welches ein Beweis einer unvollkommnen Vereinigung sey. mém. crucifères p. 22. Diese Erklärung bietet große Schwierigkeiten dar. Denkt man sich dagegen eine von denjenigen siliquæ, welche aus zwei valvulæ nariculares bestehen, z. B. thlaspi, so ist dieselbe eine Zusammensetzung von zwei zusammengewachsenen folliculi oder legumina, die an ihrer columna befestigt sind. Wird nun diese columna nebst den Fruchtblättern ausgeplättet, so entsteht die gewöhnliche Form einer zweifächerigen Capsel, mit dem Unterschiede, daß beide Samenträger neben beide Griffelstränge auf jeder Seite zu liegen kommen. Gerade so entsteht die Frucht bei bignonia aus der gewöhnlichen zweifächerigen Capsel der personatæ.

nämlich entweder columella im Mittelpuncte frei bleibt (F. 51 u. 54), wie bei primulaceæ, caryophylleæ u. a., oder wenn sie fehlschlägt, und statt dessen die Griffelstränge und Samenträger mit den Fruchtblättern zusammenwachsen (F. 55), wie bei viola, reseda. Ist die freie Kranzfrucht saftig, so heißt sie eine Saftcapsel (acinus nob.), z. B. bei solanum, vitis.

Die eingesenkte Kranzfrucht hat auch, oder muß doch, andere Namen bekommen, als die freie. Wenn sie trocken ist, hat man sie unrichtig eine Capsel genannt, z. B. bei saxifraga. Desvaux hat ihr mit Recht einen andern Namen, diplotegium, gegeben. Enthält sie einen flüssigen Saft, so hat man sie Beere (bacca) geheißen, z. B. die Johannisbeere, nur muß man alsdann nicht auch der Weintraube dieselbe Benennung geben. Ist die Frucht fleischicht, heißt sie Apfelfrucht (pomum), wenn die Samen im Mittelpuncte sitzen, Gurkenfrucht (pepo) aber, wenn sie an den Wänden der Frucht befestigt sind.*)

Die Streufrüchte (stichocarpi) zeigen nicht so viele Verschiedenheiten auf. Die hauptsächlichste liegt in den Veränderungen, die sie beim Reifen erleiden. Bei rubus werden

---

*) Wir haben uns in dieser Darstellung freilich bemüht, uns so viel möglich an die einmal angenommenen Begriffe zu halten; da aber die Kunstausdrücke unserer Wissenschaft zu einer Zeit eingeführt wurden, da man auf ihre physiologische Wahrheit nicht sonderlich Rücksicht nahm: so haben wir uns genöthigt gesehen, in einigen Stücken von denselben abzuweichen. Mehrere Andere haben eine neue Terminologie der Früchte aufzustellen versucht, z. B. Desvaux im journ. bot. 1813, Richard, Mirbel, Ernst Meyer; sind aber dabei von verschiedenen, auch von den unsrigen abweichenden, Grundsätzen ausgegangen.

die Karpellen saftig, bei fragaria nur die columella, bei potentilla keins von beiden. Bei allen aber ist die Frucht ursprünglich dieselbe.

Wenn die Frucht so verwachsen ist, daß man ihre ursprüngliche Entstehung nicht erkennen kann, oder daß ihre Karpellen beim Reifen sich nicht trennen; so heißt derjenige Theil davon, welcher die ganze äußere Bedeckung ausmacht, Fruchthülle (pericarpium), welche man gewöhnlich für ein selbstständiges Organ gelten läßt, wiewohl sie nichts anderes, als derjenige Theil der Fruchtblätter ist, welcher nicht eingebogen worden, um die Scheidewände (dissepimenta), (F. 53 e) zu bilden, die man auch für selbstständige und besondere Organe hält. Bei primula besteht das pericarpium aus der ganzen Oberfläche der Fruchtblätter; bei antirrhinum aber macht es nur einen Theil derselben aus, indem das übrige dazu verwandt wird, die Scheidewände zu bilden.

Am pericarpium zeigen sich meistens lange herablaufende Striemen, die zum Theil aus dem Mittelnerven des Fruchtblattes entstehen, und sich mithin mitten vor dem Fruchtbehälter (loculamentum) befinden; andere entstehen entweder aus dem Rande des Fruchtblattes, z. B. bei primula, cerastium, leguminosæ, oder aus der Einbiegung des Blattes, z. B. bei antirrhinum. Alle diese Striemen nennt man Nähte (suturæ), wiewohl sie einen so verschiedenen organischen Ursprung haben.

Das pericarpium besteht, Richard zufolge, aus drei Schichten: epicarpium, dem äußern Häutchen, welches oft Hautöffnungen wie die Blätter hat und mithin nichts anderes als die Oberhaut ist; endocarpium, der innersten Schicht, welche nach Verschiedenheit der Früchte von ungleicher Beschaffenheit ist, z. B. pergamentartig beim Apfel, knochicht hart

bei der Pflaume; und sarcocarpium, der Mittelschicht, welche mit Gefäßen durchzogen, und bei einigen, z. B. dem Apfel, fleischicht, bei andern, z. B. der Kirsche, saftig, bei den meisten, nämlich allen denen, welche Capseln haben, dünn und unbedeutend ist. Diese Eintheilung mag einstweilen gelten; verdient aber, noch näher untersucht zu werden. Der Unterschied dürfte sich wohl bei den freien und den eingesenkten Früchten ergeben. Es ist offenbar, daß, z. B. bei einer saxifraga oder bei einem Apfel, die Capsel selbst schon diese drei Schichten ausmachen, und mithin die aus dem Blumenstiele entstandene Schicht, oder die fleischichte, eine vierte, und die Oberhaut die fünfte seyn müsse.

Früher oder später müssen die Früchte die in ihnen enthaltenen Samen fallen lassen. Hierin findet nun eine große Verschiedenheit statt. Manche springen nicht auf, sondern fallen mit den Samen ab, welche beim Keimen sich durch die Bedeckung der Frucht hindurch einen Weg bahnen. Der Art sind fast alle Früchtchen mit nur einem Samen, wie Nüsse, Caryopsiden, Achenien. Auch die mit mehreren Samen springen, wenn sie saftig oder fleischig sind, nicht auf, wie auch seltener eingesenkte Früchte: denn die ersteren verfaulen, wodurch dann die Samen frei werden, und die letzteren können nicht so leicht aufspringen, weil sie von noch einer Bedeckung eingeschlossen sind.*) Dieselbe Ursache wirkt auch auf diejenigen Früchte, welche überall mit einer Fruchtscheibe umgeben sind, z. B. Citronen; und beim Mohn springt nur so viel vom pericarpium auf, als über der Fruchtscheibe sitzt, woher es denn kömmt, daß die Mohnfrüchte nur an der Spitze eine Menge von Oeffnungen erhalten.

*) Hiebei giebt's jedoch viele Ausnahmen, z. B. epilobium.

Die übrigen Früchte springen in der Regel der Länge nach auf (dehiscentia valvaris), und zwar nach drei Systemen. Einige dem Rande des Fruchtblattes nach, indem sie sich nach innen zu von oben herab öffnen: so alle folliculi, z. B. bei den asclepiadeæ, aquilegia, und einige einfächerige echte Capseln, wie bei primula, viola*) (dehiscentia marginalis) und beinahe allen denjenigen Früchten, welche sich erst in ihre Karpellen zertrennen, ehe sie aufspringen, um die Samen fallen zu lassen (dehiscentia septicida), z. B. gentianeæ.**) Andere dem Nerven des Fruchtblattes nach, welches besonders bei den Früchten geschieht, wo die Karpellen so fest verwachsen sind, daß sie auf andere Weise nicht aufspringen können, z. B. bei liliifloræ (dehiscentia nervalis nob., loculicida Rich.). Wenn dieses aber nicht geschehen kann, so sind die Früchte genöthigt, an den Einbiegungen aufzuspringen, da dann das pericarpium sich in sogenannten Valveln von den Zwischenwänden trennt, z. B. bei convolvulus, (dehiscentia septifraga Rich.). Bei manchen kön-

---

*) Ach. Richard (dict. class. art. fruit) sagt, das Aufspringen bei viola entspreche einer dehiscentia loculicida, bei frankenia einer dehiscentia septicida. So verhält es sich, unserer Ansicht nach, nicht, und man sieht aus diesem Beispiele, zu welchen verschiedenen Resultaten man gelangen muß, je nachdem man die Frucht auf diese oder jene Weise betrachtet.

**) Richard sagt, dehiscentia könne entweder septicida oder loculicida seyn u. s. w. und erklärt nun, daß die erstere stattfinde, wenn die Scheidewände sich in zwei Scheiben zertrennen, d. h. wenn die Frucht sich in Karpellen zertrennt. Jedermann sieht aber ein, daß dieses Zerspringen in Karpellen vorhergeht und sich auf die ganze Frucht bezieht, wogegen dehiscentia loculicida auf das Aufspringen der besonderen Karpellen Bezug hat.

nen beide erste Arten des Aufspringens zugleich stattfinden, z. B. an einem legumen, bei cerastium.

Dieses Aufspringen kann jedoch mehr oder minder vollständig seyn, wie es denn bei cerastium, dianthus, saponaria nur an der Spitze Statt hat.

Durch das Aufspringen wird das pericarpium in mehrere gesonderte Stücke zertheilt, die man Klappen, Wände (valvæ) genannt hat. Sie werden zuweilen von den einzelnen Fruchtblättern gebildet, mitunter aber auch zur Hälfte von einem, zur Hälfte von einem anderen Fruchtblatte, oder gehören halb dem einen, halb dem anderen Fache an, z. B. bei liliifloræ.*)

Wenn, der Festheit der Nähte halber, ein solches Aufspringen der Länge nach herab (dehiscentia valvaris) nicht stattfinden kann, so muß es auf andere Weise geschehen. Eine solche ungewöhnlichere, wenn gleich regelmäßige, Weise ist das Aufspringen in Form eines Deckels (dehiscentia transversalis, circumscissa) bei anagallis, hyoscyamus, lecythis, bertholletia,**) bei denen, der Festheit der Suturen halber, die Frucht an ihrem dünnsten Theile, queer über die Mitte, aufzuspringen genöthigt ist. In einigen Fällen springt sie aus derselben Ursache mittelst Löcher, entweder an der Spitze, z. B. bei antirrhinum, papaver, oder an der Basis auf, wie bei campanula. Bei reseda öffnet sich die Frucht sogleich nach der Befruchtung, indem alle Fruchtblätter sich an der Spitze trennen.

*) Auch dieser Begriff der valvæ ist nur vom Anscheine hergenommen. Weit natürlicher ist es, unabhängig vom Aufspringen, die Außenwand jedes Faches für eine besondere valva zu erklären.

**) Zur Hälfte springt sie auf diese Weise bei jeffersonia auf. (deh. semicircumscissa).

104.

Fruchtachse. — Samenträger.

Man denke sich den Blumenstiel mitten durch die Frucht hindurch in Form einer Achse fortgesetzt, um welche her die Fruchtblätter befestigt sitzen, und welche sich wieder über den Fruchtknoten hinaus als stylus verlängert und an der Spitze endlich als stigma sich ausbreitet.

Diese Fruchtachse besteht aus Spiralgefäßen und Zellengewebe, die oft so gestellt sind, daß das Zellengewebe wie ein Mark die Mitte einnimmt, und die Spiralgefäße um dasselbe her, wie im Stamme, in Gestalt von Fäden liegen, die, fortgesetzt, hauptsächlich den stylus bilden. Diese Fäden sind von zweierlei Art. Die eine derselben entspricht nicht der Mitte der Fruchtblätter, sondern deren Rändern, so daß diese sich einbiegen und an die Fäden anschließen. Wir können sie Griffelstränge (stylisci Ehrh.) nennen (**F. 53 c — F. 54 b — F. 51 e**). Innerhalb der Mitte der Fruchtblätter oder zwischen diesen stylisci dagegen liegen andere Fäden, an denen die Samen befestigt sind, Samenträger (sporophora) (**F. 53 b — F. 51 f**), die sich in der Regel nicht bis in den stylus hinein erstrecken. Diese Samenträger bestehen aus einem, zwei oder drei Fäden, an denen die Samen wechselweise sitzen, wie man an einer geöffneten Erbsenhülse sehen kann.

Alle diese Theile zusammengenommen, Mark, Griffelstränge und Samenträger, machen der Regel nach die columella oder Fruchtachse, Fruchtsäule, aus.

Die Fruchtwand oder Klappe einer Frucht entspricht mithin einem Blatte, columella dem Stamme, jedoch so, daß

die Samenträger, mit der columella verwachsene, Knospen in den Winkeln der Fruchtblätter sind. *)

Dieß ist der normale Bau der Frucht. Unter mehreren Abweichungen von demselben gedenken wir vorzüglich derjenigen, wenn die Samenträger und Griffelstränge mit den Fruchtblättern selbst verwachsen, so daß nun keine columella centralis sich bilden kann, wie man es an viola (F. 55), reseda u. a. sieht.

Man kann sonach in dieser Hinsicht vier Verschiedenheiten bei der Frucht annehmen: 1) wenn jedes Fruchtblatt für sich zum Karpell sich zusammenbiegt, wodurch dann oft die besondere Fruchtachse verschwindet, z. B. bei aquilegia; 2) wenn sich eine Fruchtachse vorfindet, zu welcher hin entweder die Fruchtblätter sich einbiegen, oder welche sich ausbreitet, um sich an die Fruchtblätter anzuschließen, wodurch dann in beiden Fällen eine mehrfächerige Frucht entsteht (F. 53), z. B. bei convolvulus, personatæ; 3) wenn sich eine Fruchtachse vorfindet und die Fruchtblätter sich nicht einbiegen, sondern bloß unter sich verwachsen, wo alsdann die Frucht einfächerig wird (F. 54), z. B. bei primula; 4) wenn keine Fruchtachse da ist, sondern die Griffelstränge sowohl, als die Samenträger an den Fruchtblättern festwachsen, z. B. bei viola (F. 55), fumaria.

---

*) Auch Decandolle nimmt an, daß jedes Karpell aus einem Blatte bestehe, daß aber sporophorum (placenta Dec.) aus des eingebogenen Blattes Rande selbst gebildet werde, welcher sich bis in den stylus hinein verlängere. Org. I. p. 476 u. 480. Aber es sind nicht die sporophora (placentæ), welche mit dem stylus und stigma in Verbindung stehen. Dieß ist deutlich an reseda zu sehen, wo die Griffelstränge bis an die stigmata gehen, die sporophora aber sich unterhalb derselben endigen.

105.

Samen.

Wenn der Samenträger eine Knospe ist, so muß diese Knospe Blätter, und Knospen in den Winkeln dieser Blätter haben. Diese Blätter und Knospen sind die Samen. Die Samen bestehen aus zwei Theilen, den Häuten und dem Embryo. Daß das äußere Häutchen einem Blatte, und der Embryo einer Knospe entspreche, hat man anzunehmen allen Anlaß; die Samenschnur entspricht dem Stiele des Blattes, und die raphe, welche davon eine Fortsetzung ist, dem Mittelnerven desselben. Der Embryo liegt in diesem Häutchen eingeschlossen, wie die Knospe im Blatte. Was dagegen die innere Samenhülle (perispermium) sey, ist schwieriger zu entscheiden: ob ein inneres Blatt, oder eine Schicht des äußeren, oder eine Fortsetzung des Stammes, oder ein Zubehör des Embryo; das müssen wir künftigen Untersuchungen anheim geben.

Der Same ist am Samenträger mittelst der Samenschnur befestigt, welche bei einigen so kurz ist, daß man sie nicht einmal bemerken kann; bei andern ist sie sehr lang, z. B. bei magnolia, wo der Same deßhalb weit aus der Capsel hervorhängt. Bei einigen breitet sie sich am hilum zu einem besonderen Körper um den Samen aus, welchen die Neueren arillus genannt haben, z. B. bei polygala, wo derselbe dreilappig ist; bei evonymus, wo er den Samen wie ein pomeranzfarbiges Häutchen umgiebt; beim Muscatennußbaume, wo er die Muscatenblüthe (Macis) ausmacht.*)

---

*) Richard hat als allgemeingültige Regel angenommen, daß sich bei Pflanzen mit sogenannter einblättriger Blumenkrone kein arillus finde. — Merkwürdig ist, daß alle Ar-

Der übrigen Eigenschaften des Samens ist bereits im § 67 Erwähnung geschehen.

106.

Griffel und Narbe.

Die Narbe (stigma) beschreibt man als den Knopf des Stempels. Eigentlich ist auch sie ein verkümmertes Blatt;*) weil sie aber der letzte Versuch zur Blattbildung in der Richtung der Hauptachse ist (denn der Same ist der letzte Versuch in einer Nebenachse), so ist eben deßwegen ihr typischer Ursprung meistens nicht mehr zu erkennen. Bei iris tritt ihre Blattform am deutlichsten hervor; zweiblättrig ist sie bei labiatæ, personatæ, synanthereæ. Diese Blätter sind bei martynia und mimulus sogar beweglich, wie die übrigen Blätter. Sie ist auf der innern Seite genarbt, wie man die innere Fläche der Blumenblätter findet, so wie sie denn auch im allgemeinen den Blumenblättern mehr, als irgend einem andern Theile der Pflanze gleicht. Sie scheint, wie schon erwähnt worden, gleichsam ein Versuch zu Bildung neuer Blumenblätter zu seyn, und man kann die Fruchtblätter als dem calyx, das stigma als der corolla entsprechend betrachten,

---

ten von Stielen eine solche verflächte Form annehmen, und sogar den Körper umgeben können, den sie bloß tragen sollten. Der Blumenstiel umgiebt die Frucht beim Apfel, anacardium u. a., der Fruchtschaft bei papaver, der Pomeranze u. a. und die Samenschnur bei obigen Beispielen. Diese Exempel tragen dazu bei, einander zu erklären.

*) Die gewöhnliche Ansicht ist, daß die normale Form der Narbe ein Knopf sey. Decandolle nennt sie eine spongiola, org. p. 479. Cassini sieht nur den innern warzigen Theil für das stigma an. Opusc. I. p. 116.

beide in Hinsicht der Zahl und Stellung von einander abhängig.*) Aber diese Grundform verliert sich freilich bei vielen Gewächsen. Halbmondförmig ist die Narbe bei fumaria, kugelförmig bei primula, trichterförmig bei hura, federförmig bei den Gräsern.

Gewöhnlich entspricht jedem Karpell ein stigma, und man kann oft von den Lappen der Narbe, oder richtiger von der Anzahl der Narben, auf die Anzahl der im Rudiment vorhandenen Karpellen schließen, z. B. bei den Synanthereen, welche zwei Narben, aber nur ein Karpell haben. Zuweilen aber schlägt das Karpell der Narbe fehl, z. B. bei den Leguminosen, welche nicht mehr als eine Narbe und ein Karpell haben.

Nach der Befruchtung verwelkt die Narbe fast immer, wie die Blume nach dem Blühen; und nur die Narben dauern länger, welche nicht befruchtet werden, so wie diejenigen Blumen, denen die Staubgefäße fehlen.**)

Der Griffel (stylus) ist bloß eine Verlängerung der Fruchtachse oberhalb des Samenträgers. Er besteht mithin aus

---

*) Die Aehnlichkeit ist treffend. In den Winkeln der Fruchtblätter sitzen die Samenträger, welche den Staubgefäßen entsprechen, die auch vorzüglich in den Winkeln der Kelchblätter, und seltener in den Winkeln der Blumenblätter, zu finden sind.

**) Mauz fand, daß stylus und stigma sich bei Monöcisten und Diöcisten verlängern, wenn sie nicht befruchtet werden. Mauz Versuche. Vergl. Bot. Zeit. 1822. Sie haben mithin ein eigenes Leben, wie die Blätter, welches jedoch durch die Befruchtung gehemmt wird.

der Fruchtachse, mit Ausschluß der Samenträger, und wird oft von den Spitzen der Fruchtblätter bekleidet, aber nicht von ihnen allein gebildet,*) wie man deutlich an einer siliqua gewahr wird. Als Verlängerung der columella ist er zugleich eine Verlängerung des Stammes, und muß sich mithin in eine Knospe und in Blätter endigen, welche sich denn auch in Form der Narbe zeigen, deren Stiel der Griffel ist.

In den Kranzfrüchten bleibt die columella oft, bis auf die Spitze nach, zusammengewachsen, wo sie sich dann in eben so viele Narben zertheilt, als Karpellen da sind; doch theilt sie sich zuweilen auch wohl in eben so viele Zweige, zumal wenn die Karpellen nur lose verwachsen, oder gar frei, sind, z. B. bei aquilegia, oder auch in so viele Zweige, als Fruchtblätter da sind, z. B. bei caryophylleæ, wo die Fruchtblätter sich nicht zu Karpellen bilden. In den Streufrüchten sind die columellæ immer getrennte Zweige. Gleichwohl geben die Schriftsteller sowohl einem ungetheilten Griffel, als jedem Zweige eines Griffels einen und denselben Namen, und streiten darüber, ob eine Pflanze einen oder mehrere Griffel habe, wenn dieser sich

*) Schulz behauptet, der Griffel entstehe nur aus einem von beiden, entweder nur aus der Spitze der Fruchtvalveln, dergleichen er bei den Leguminosen, ranunculaceæ, liliifloræ und den meisten Pflanzen annimmt, oder nur aus der columella (die bei ihm Samenträger heißt), bei caryophylleæ, umbellatæ, cruciferæ, rhododendra. Es ist, Schulz zufolge, selten, daß columella und die Valveln beide zusammen den stylus ausmachen, wie an gerania. Er vertheidigt zugleich Malpighi's Angabe, daß der Griffel eine hohle, inwendig mit Warzen bekleidete, Röhre sey. Bot. Zeit. 1828. p. 357.

ein wenig tiefer, als die Narbe geht, theilt.*) Besser würde man thun, was man mehrere styli nennt, als Zweige eines gemeinschaftlichen Stammes anzusehen.**)

Als eine Verlängerung der columella geht der Griffel in der Regel aus der Spitze der Frucht selbst hervor. Man sagt zwar, der Griffel gehe bei potentilleæ, artocarpus u. a. schief von der Frucht aus; wenn man aber weiß, daß der Griffel bei ihnen nur ein Zweig ist, oder bloß einem Karpell angehört; so fällt der Unterschied weg. Bei ochnaceæ, labiatæ, borragineæ geht der Griffel nicht von der Spitze der Karpellen aus, und man hat dieses für abnorm angesehene Phänomen verschiedentlich zu erklären gesucht.***) Nach unserer Ansicht von dem Baue der Frucht ist diese Erscheinung

---

*) Ein solcher Streit entstand über die Gräser zwischen Desvaux, welcher behauptete, sie hätten zwei styli, und Beauvais, welcher ihnen nur einen zugestand. S. journ. bot. 1813, p. 100 u. 185.

**) Anders betrachtet Mirbel die Sache, wiewohl man seine Erklärung auch wohl als mit der obigen übereinstimmend verstehen könnte. Er sieht stylus und stigma als ein einziges Organ an, und wenn ihrer mehrere da sind, sind sie nur Zweige desselben, welche besondere Namen, stylets und stigmules, bekommen müssen. So nimmt er an, daß colchicum einen stylus und ein stigma, aber 3 stylets und 3 stigmules habe. Ann. des sc. nat. VI. Vergl. Linnäa 1, 2, p. 308. Wir dagegen halten dafür, daß der stylus als Stamm immer ein einziger sey, daß aber der stigmata mehrere seyen, und daß der stylus, wenn er nicht erschöpft würde, sich mittelst einer Knospe in der Mitte der stigmata fortsetzen würde. Die Narben sind mithin Blätter. Der Griffel ist eine Achse, die Narben aber appendiculäre Theile.

***) S. Decandolle mém. sur les ochnacées. — Schrader sagt sogar, die Fruchtknoten (germina) ständen mit dem Griffel nicht in Gemeinschaft. Asperifol. p. 11, 12.

normal. Der Griffel ist eine Fortsetzung des Blumenstiels, der bei seinem Uebergange in die Frucht einen Knoten (gynobase) bildet; und die Fruchtblätter sitzen im Kranze um den stylus.

Der Griffel ist mehr oder weniger kurz. Wie sehr man auch Final-Ansichten aus der Naturwissenschaft zu verweisen bemüht gewesen ist, so hat man doch zu bemerken nicht umhin können, daß die Länge des Griffels sich nach der Länge der Staubgefäße richtet, wiewohl keine organische Ursache davon ausfindig zu machen ist. In aufrechtstehenden Blumen ist der Griffel meistens um einiges kürzer, als die Staubgefäße, und in hängenden um etwas länger als diese. Dieser Einrichtung liegt nothwendig die Absicht zum Grunde, daß die Pollenkörner bequem auf die Narbe sollen fallen können. Vermöge dieser Ungleichheit der Länge des Griffels kann derselbe natürlicherweise auch so kurz werden, daß er gänzlich verschwindet, z. B. beim Mohn.

Der Griffel dauert und bleibt längere oder kürzere Zeit sitzen, je nachdem er mehr oder minder von der Consistenz der Blume und der Narbe besitzt. Er fällt bald ab, wenn er blumenähnlich ist, wie bei labiatæ, und bleibt dagegen länger sitzen, wenn er krautartig ist, wie bei boragineæ, cruciferæ, potentilleæ, leguminosæ.

107.

Reifen der Frucht.

Nach der Befruchtung beginnt für die Frucht eine neue Periode, ihre beschleunigte Entwickelung. Die Kraft des Wachsthums wirft sich dann hauptsächlich auf die Frucht, wodurch die übrige Vegetation dagegen ins Stocken geräth. Alle Theile der Frucht erleiden eine bedeutende Veränderung, die bei verschiedenen Gewächsen verschieden und kaum durch einen an-

dern allgemeinen Ausdruck zu bezeichnen ist, als daß der Fruchtknoten mit den in ihm enthaltenen Theilen erwächst und größer wird.*) In allen übrigen Hinsichten zeigt sich die größte Mannichfaltigkeit. Bei einigen wird die Frucht fleischig, bei andern saftig, bei wieder andern aufgedunsen. Bei manchen wächst sie in häutige Flügel aus, und eine solche hat man Flügelfrucht (samara) genannt, z. B. beim Ahorn. Oft erstreckt sich die Veränderung weiter, als auf die Frucht allein. Bei vielen bleibt der Kelch sitzen, z. B. bei physalis; bei andern bildet er sich zu sonderbaren Formen aus, wie bei cichoraceæ; bei anderen nimmt er eine fruchtähnliche Beschaffenheit an, wie bei blitum und morus. Bei mirabilis bleibt der untere Theil der Blumenkrone sitzen und erhärtet. Die columella, oder was die Schriftsteller receptaculum nennen, wird fleischig bei der Erdbeere. Die ausgebreitete Scheibe des Blumenstiels wird fleischicht bei der Feige, dorstenia, anacardium u. a.

108.

Ursprüngliche Natur der Frucht.

Wir haben die Beschaffenheit aller Theile der Frucht erklärt, oder zu erklären gesucht. Es ist nun noch übrig zu zeigen, was die Frucht ursprünglich ist, oder woraus sie entsteht, ohne Rücksicht darauf, wozu sie sich entwickelt.

Im allgemeinen richtet sich die Kraft des Wachsthums in allen Theilen der Pflanze am stärksten gegen die Spitze eines jeden Zweiges oder jeder Achse. Eine Folge davon wird, daß

---

*) Nur bei synantherеæ ist die Frucht vor der Befruchtung beinahe eben so groß, als sie nachher wird. Cass. I. p. 217.

die Knospe — sey es zu einem neuen Zweige, oder einem Blüthenbüschel, oder zu einer Blume — welche eine Achse schließt und mithin deren Verlängerung hindert, die größte und stärkste werden muß. Betrachtet man z. B. einen Zweig von einem Ahorn, so findet man, daß die oberste Knospe doppelt so groß ist, wie jede der übrigen. Wenn nun eine Blume aus einem Kranze von Knospen (den Staubgefäßen) mit einer Knospe in ihrem Mittelpuncte oder an der Spitze der Achse besteht, so muß diese mittelste die größte und stärkste werden. Sie erhält auch ein solches Uebergewicht, daß sie ihre Form verändert; und sie ist es, die man Frucht genannt hat.

Für die ursprüngliche Identität der Frucht mit den Staubgefäßen giebt es viele Beweise. Der Staubbeutel ist ursprünglich 2-4fächerig. Untersucht man ihn bei seinem ersten Entstehen, so sieht man in jedem dieser Fächer einen abgesonderten cellulösen Körper, der bei einigen Pflanzen, z. B. cobæa, mit der Achse des Staubbeutels verwachsen ist:*) ein Bau, der dem der Frucht gleich ist. Wir haben weiter oben gezeigt oder zu zeigen gesucht, daß sowohl die Staubbeutel verkümmerte Blumen, als auch die Früchte ein der Blume analoges Gebilde sind. Sie müssen mithin auch unter sich analog seyn. Mehrere Beobachtungen beweisen, daß die Pollenkörner in Samen übergehen,**) und daß die Samenträger zu Staubgefä-

---

*) Man vergleiche hiebei Brongniart's jüngste, höchst aufklärende Beobachtungen.

**) Bei sempervivum nach Du Pet. Thouars; bei magnolia nach Decandolle; bei tropæolum, cheiranthus, cochlearia, papaver und salix nach Brown; bei amaryllis nach Lindley; bei amygdalus nach Mirbel. Vergl. Brown's Rafflesia p. 12. Mirbel élém. p. 239. Dec. crucifères p. 20.

ßen werden können.*) Verfolgen wir die Analogie der Theile bis zu den Kryptogamen hinab, so finden wir, nach dem was wir bereits § 75 angemerkt haben, daß die Staubgefäße sich dort als gewöhnliche Früchte zeigen.

Wenn alle diese Thatsachen beweisen, daß die Staubgefäße und die Frucht ursprünglich identisch und nur darin unterschieden sind, daß die letztere, als eine centrale Knospe, der Zielpunct einer weit stärkeren wachsenden Kraft wird; so ist es augenscheinlich, daß die Frucht sich zu einer vollkommneren Form entwickeln muß, als die Staubgefäße. Sie gleicht darin einer gewöhnlichen Knospe, daß sie nicht, wie die Staubgefäße, verkümmert, sondern sich selbstständig in einer spätern Periode entwickelt. Man sieht den Stiel derselben, in Form einer Achse fortgesetzt und selbst über die Frucht hinaus in Form des Griffels verlängert, zuletzt noch einen Versuch zur Bildung einer neuen Knospe machen, welche sich in Form der Narbe zeigt. Man sieht ferner die Fruchtblätter wirklich Knospen in ihren Winkeln ausbilden, und diese Knospen Blätter (die Samen) tragen, welche endlich in ihrem Winkel die letzte Knospe (den Embryo) enthalten.

Weil die Frucht im Mittelpuncte einer Blume sitzt, müssen die Deckblätter ihr mangeln, wogegen sie den Staubgefäßen nicht mangeln können, weil diese an der Seite sitzen. Bei dem als Beispiel angeführten Ahorn, finden wir, haben von den drei End-Knospen die zwei äußeren Deckblätter, nicht

---

*) Bei hyacinthus orientalis mit halbgefüllten Blumen haben wir die Samenträger (placentæ auctor.) in Staubgefäße verwandelt gesehen, wobei zuweilen die eine Hälfte der Frucht Samen, die andere Hälfte Staubgefäße enthielt.

aber die mittelste. Wenn dagegen die Früchte nicht an der Spitze einer Hauptachse, sondern ihr zur Seite, d. h. in einer Aehre, sitzen; so fehlen der Frucht die Deckblätter nie, z. B. bei carex, salix u. a., so wie auch die Knospen, welche an der Seite eines Zweiges sitzen, nicht ohne dieselben sind.

Wir verfolgen diese Analogie weiter. Wenn keine Knospe an der Spitze der Achse sitzt, oder wenn die Achse sich immerfort verlängern kann und nur Verkümmerung ihr ein Ziel setzt; so erschöpft sich die Kraft des Wachsthums an der Spitze nicht durch Ausbildung der letzten Knospe, sondern durch jene Verlängerung. In diesem Falle ist nicht die letzte Knospe anfangs die stärkste, sondern die unterste oder erste. Wenn mithin die Blumen nicht Kranzblumen, sondern Aehrenblumen sind, so tritt das eben erwähnte Verhältniß ein, und die Frucht kann in dem Falle nicht an der Spitze der Achse, sondern sie muß zu unterst sitzen. So, finden wir, verhält es sich auch immer, z. B. mit den Arten von carex, bei welchen in derselben Aehre die Staubgefäße zu oberst stehen; so ebenfalls bei allen andern Pflanzen mit sogenannten spicæ androgynæ, z. B. sapium, plukenetia, theligonum, thoa, typha, zostera, arum, calla æthiopica. Dagegen sehen wir bei buxus, welcher gegenüberstehende Blätter hat und folglich an der Spitze eine Knospe haben muß, die Frucht oben und die Staubgefäße unten an der Aehre.

Auf gleiche Weise verhält es sich mit den Aehren selbst, wenn die Kraft des Wachsthums bei den Blumen sich in Verlängerung der Achse erschöpft. Die unteren Aehren haben dann nur Früchte, die oberen nur Staubgefäße, z. B. bei den übrigen Arten von carex und allen solchen Pflanzen, bei denen Früchte und Staubgefäße in verschiedenen Aehren getrennt stehen.

Auf diese Weise erklären wir, was man Monöcisten und Zwitter-Blumen genannt hat, nämlich als eine Folge der Stellung der Blumen. Es giebt aber auch solche Gewächse, welche Diöcisten sind, oder Frucht über einer Wurzel, und Staubgefäße über einer andern haben, z. B. die Weidenarten, Hanf u. a. Einige derselben, wie lychnis dioica, spiræa aruncus, urtica dioica, sind Pflanzen, welche solchen Familien angehören, von denen die übrigen Arten Hermaphroditblumen haben. Auch bei ihnen findet man oft, daß die Staubgefäße und die Frucht auswachsen, und noch öfter Rudimente derselben. Bei ihnen ist also dieser Mangel entweder an Staubgefäßen oder an Frucht nur ein Mißrathen. Da man es so häufig findet, daß eins oder das andere Staubgefäß fehlschlagen kann; so ist es natürlich, daß es auch mit allen geschehen könne. Aber bei anderen Gewächsen liegt diese Eigenschaft der ganzen Familie zum Grunde, z. B. beim Hanf, den Weidenarten, mercurialis, Wachholder; und es ist möglich, daß bei ihnen die Ursache nicht in einem Fehlschlagen liegt, wie bei den Zwitter-Familien, sondern in der Stellung der Blumen selbst, also in demselben, wie bei den Monöcisten. Von dieser Seite hat man freilich dieses Phänomen nicht betrachtet; aber mehrere Umstände reden für die Richtigkeit der Sache. Die Universität in Tübingen gab die Preisfrage auf, in wie fern schon aus den Samen zu ersehen sey, welche Pflanzen Staubgefäße, oder welche Früchte tragen werden. Sie wurde zur Zufriedenheit der Universität im Jahre 1821 von Authenrieth und Mauz beantwortet. Aus den Beobachtungen dieser Schriftsteller an Hanf ergiebt es sich nun, daß runde Samen, oder diejenigen, welche Embryone mit kurzem rostellum enthalten, Pflanzen mit Früchten, und die langen Samen, oder die mit langem rostellum,

Pflanzen mit Staubgefäßen geben.*) Die schwereren geben Früchte, die leichteren Staubgefäße. Die Staubgefäßpflanzen wachsen langsamer, haben schmalere Blätter, und verzweigen sich weniger.**) Ungeachtet man aber schon von der Gestalt der Samen mit einiger Wahrscheinlichkeit auf ihr Geschlecht schließen kann, so ist diese Regel doch nicht ohne Ausnahmen: denn aus **20** runden Samen erwuchsen **4** zu Staubgefäßpflanzen, und von **13** langen wurden **3** zu Fruchtpflanzen; woraus man denn den Schluß ziehen kann, daß, obgleich die Tendenz zu einem gewissen Geschlechte schon in den Samen gegeben ist, selbige durch Momente dennoch verändert werden könne. Jene Beobachter fanden überdieß, daß die Pflanzen, welche zu einem andern Geschlechte übergingen, dazu durch gewisse einwirkende Ursachen oder Momente, z. B. Feuchtigkeit, Licht, Luftzug, Verstümmelung und Beschneiden des Gewächses u. d. m. vermocht wurden.***)

109.

Blumen und Frucht der Kryptogamen.

Wir haben schon oben angedeutet, daß es in allen vegetabilischen Bildungsserien, einzelne Abweichungen ungerechnet, zwei Arten der Abweichungen von der Normalform gebe, solche

---

*) Bei den Thieren hat man noch keinen äußern Unterschied zwischen den Eiern, welche Männchen, und denen, welche Weibchen geben, entdecken können.

**) Dieses stimmt mit unserer Theorie überein, derzufolge die Staubgefäßblumen durch die Geneigtheit der Achse sich zu verlängern entstehen.

***) Authenrieth de discrimine sexuali. — Mauz Versuche. Vergl. Bot. Zeit. 1822; ibid. Beyl. p. 44. — Medicus Botan. Beob. 1783, p. 275.

nämlich, welche die Normalform nur nüanciren und oft unkenntlich machen, und solche, welche eigentlich Rudimente der Normalform, oder ein Aufsteigen zu derselben sind. Hinsichtlich der ersteren haben wir, bei Darstellung der Normalform, im Vorhergehenden die Abweichungen anzugeben gesucht, wiewohl gerade diese mehr dem System als der Physiologie anheim fallen; und was die letzteren betrifft, so haben wir in einem früheren Capitel, § 75, die wichtigsten Grade der niedreren Fruchtbildung beschrieben. Wir gelangten dadurch zu dem sonderbaren Resultate, daß Frucht- und Blumen-Organe zuweilen ihre Functionen vertauschen, daß Blumen-Organe Samen geben, und daß die Frucht-Organe nicht keimen, einem Resultate, welches Eingangs unserer Untersuchung nicht anders, als seltsam und unwahrscheinlich erscheinen konnte. Jetzt, nachdem wir gezeigt, oder zu zeigen gesucht haben, daß Frucht und Staubgefäße nur ungleich ausgebildete Ausdrücke derselben Grundform sind, verliert sich die Unwahrscheinlichkeit.

Wir brauchen der an obengedachter Stelle bereits gelieferten Darstellung nicht viel hinzuzufügen. Nur einige wenige Anmerkungen mögen dazu dienen, sie zu vollenden.

Die Frage, ob es bei den Kryptogamen zwei Arten von Organen gebe, die Staubgefäßen und Frucht entsprechen, ist eine andere, als die Frage, ob sie einander befruchten. Gewöhnlich aber sind beide Fragen mit einander vermengt worden. Eine Befruchtung, welche früher von Linné und Hedwig für wahrscheinlich angesehen wurde und noch jetzt von Decandolle für wahrscheinlich angesehen wird,*) ist bei den Kryptogamen

*) Dec. org. p. 124. — Schrad. neues Journ. I, 3, p. 156.

noch nicht beobachtet worden, und scheint uns nicht einmal möglich; wovon weiter unten. Die Analogie zwischen beiden Arten der Organe tritt dagegen in ein ganz anderes Licht, wenn man mit uns annimmt, daß Staubgefäße und Früchte selbst Metamorphosen desselben Grundorgans, nur in verschiedenem Grade der Entwickelung, oder daß sie ursprünglich analoge Organe sind. Der Uebergang der Staubgefäßform in Frucht, und der Fruchtform in ein steriles und bloß repräsentatives Organ — ein Wechsel, von dem wir schon bei den höhern Gewächsen Beispiele angeführt haben —, kann in den niedreren Pflanzenclassen nicht mehr unwahrscheinlich bleiben; wie denn auch beide zuletzt in den niedrigsten Gewächsclassen zusammenfließen müssen, so daß sich nur noch ein einziges Organ zeigt, welches man bisher so ausgedrückt hat, daß sie zwar Frucht, aber keine Blumen hätten.

Wir haben gleichfalls gezeigt, daß die centrale Knospe eben deßwegen Frucht und nicht Staubgefäß wird, weil die Kraft des Wachsthums sich vorzüglich auf sie richtet. Auf gleiche Weise finden wir auch, daß die Organe bei den Moosen, welche wir für Stellvertreter der Staubgefäße haben gelten lassen, nur auf die Art zu Früchten werden, daß ein einziges der vielen, welche beisammen sitzen, erwächst, und die übrigen verwelken, und daß mithin die Kraft des Wachsthums, welche ursprünglich für sie alle bestimmt war, dadurch daß sie sich nur auf ein einziges derselben richtet, zulänglich wird, selbiges zur Frucht auszubilden. So sehen wir bei den höchsten Gewächsen fast nie ein Staubgefäß im Centrum der Blume sitzen, wohin die höchste Kraft des Wachsthums gerichtet ist; sondern diejenige Knospe, welche sich dort zeigt, wird zu dem, was man eine Frucht nennt.

Höchst merkwürdig ist Nees von Esenbeck's Beobach-

tung, daß die sogenannten Antheren bei sphagnum sich wie die Capseln (nach unserer Ansicht Samen) bei den Farrnkräutern öffnen, und eine Menge Monaden von sich geben, welche den Samen (Embryonen nach unserer Ansicht) bei den letzteren gleichen, und welche sich gleichwohl, wie Infusionsthiere, frei bewegen.*) Nichts diesem Phänomen ähnliches finden wir bei den Samen der höheren Gewächse; dagegen macht es einen Uebergang zu jener Erscheinung bei den Algen, daß dieser Embryone sich leicht in lebende und bewegliche Monaden verwandeln.

Was die Blätter der Blumen betrifft, so finden sich nicht so leicht ihnen analoge Theile bei den niedreren Gewächsen wie-

---

*) Man könnte versucht werden, hierin eine neue Aehnlichkeit zwischen diesen Antheren und den Antheren der Phanerogamen zu finden, um so mehr, da Brongniart auch in den Pollenkörnern sich frei bewegende Moleculen gefunden hat, die er mit den Samenthierchen vergleicht. Aber die Analogie ist nicht treffend, weil die Monaden in der Moosanthere den Pollenkörnern selbst, und nicht den in ihnen befindlichen Moleculen, entsprechen. Dagegen hat Cassebeer gefunden, daß aus den sogenannten Samen bei den Moosen durch einen bestimmten Punct ein zusammenhängender Strahl von Schleim und Monaden ausgeht, welches offenbar ein vollkommen ähnliches Phänomen ist, wie dasjenige, welches sich bei den Pollenkörnern zeigt, wenn sie einen darmähnlichen, Monaden enthaltenden Strahl von sich geben. Die Aehnlichkeit ist so groß, daß sogar Cassebeer's Worte von den Samen bei den Moosen: "ähnlich dem Laiche der Frösche mit dem schlüpfrigen Eiweiß" mit Needham's Worten von den Pollenkörnern: "à-peu-près comme les oeufs de quelques insectes aquatiques" übereinstimmen. Cassebeer die Entwickelung der Laubm. p. 23, und Needham observat. microsc. p. 86.

der. Da wir aber aus dem Vorhergehenden wissen, daß bracteæ, sepala, petala und Fruchtvalveln nur ungleich ausgebildete Organe derselben Beschaffenheit sind; so kömmt es hier nicht darauf an, welchem von diesen Organen die Bedeckung der Samen am meisten zu gleichen scheint. Bei den Farrnkräutern sind die Samen mit einem sogenannten indusium bekleidet. Bei den Moosen sind die sogenannten Antheren (spermato-cystidia) von den Perichätialblättern (folia perichætialia) umgeben, und die sogenannte Capsel (pyxidium Ehrh., anthera zufolge Linné und unserer Darstellung) von einer Mütze, welche anfangs mit der an der Basis sitzenden vaginula ein zusammenhängendes Stück ausmacht. Diese Mütze ist ohne Zweifel aus mehrern Blättern zusammengesetzt, welches aus ihrem oft vorkommenden Aufspringen in mehrere bestimmte Lappen zu ersehen ist.*)

Bei den noch tiefer stehenden Pflanzen, den Algen, Flechten und Pilzen, verschwindet die Blattform, nicht aber die Blume oder Frucht. Ihr Blattzustand wird übersprungen, und sie gehen aufeinmal von der Herzblattform zur Blumen- oder Frucht-Form über. Aus dem Centrum des Herzblattes, oder aus der Nähe seines Centrums, erwächst eine oder mehrere Knospen, welche nicht Blätter, sondern sogleich fruchtähnliche Theile enthalten. In dieser Frucht bilden sich Embryone im Zellengewebe, wie die Pollenkörner in den Antheren,**) und man kann mit gleichem Rechte diese Frucht ein Staubgefäß

---

*) Ebenso wie mit der Blume bei den Moosen verhält es sich mit eucalyptus, dessen zusammengewachsene Blumenblätter sich auch von einer unten sitzen bleibenden vaginula in Form einer Mütze abtrennen.

**) Deßhalb finden wir auch die Pollenkörner bei rafflesia und hydnora vollkommen den Embryonen der Pilze ähnlich.

nennen, dessen Pollenkörner Samen werden (wie bei den Moosen), oder eine Frucht, deren Embryone Pollenkörnern gleichen. Nur einige Flechten, und insbesondere Algen, welche im allgemeinen auf der Bildungsstaffel höher stehen, bilden unvollkommne Blätter, und überspringen mithin die Blattform nicht.*)

Diese Anmerkungen werden uns in den Stand setzen, über den Grad der Vollkommenheit eines Gewächses zu entscheiden: ein Punct, welcher oft in Frage gestellt worden ist. Gewöhnlich setzt man die größere Vollkommenheit in die Menge ungleichartiger Theile. Aus dem Obigen erhellt, daß sie nach der Anzahl der Metamorphosen bestimmt werden muß, welche das Gewächs durchläuft. Die niedrigsten Gewächse sind mithin die, welche nicht mehr als eine Metamorphose erleiden (die Akotyledonen). Bei den Pseudokotyledonen finden nur zwei successive Metamorphosen statt. Bei den Phanerogamen sind deren drei, Blatt, Blume und Frucht. Diese letztern Gewächse müssen, je nach Zusammensetzung der Blume und der Frucht, wieder mehreren Graden der Vollkommenheit zugetheilt werden. Zu unterst und zunächst an die Kryptogamen grenzend stehen mithin die diklinen Gewächse, ihnen zunächst die Hermaphroditen. Von den Hermaphroditen stehen diejenigen, welche zwei Kränze von Blumen haben, höher, als diejenigen, bei welchen nur einer vorhanden ist; und diejenigen welche im Embryo getrennte Theile haben, oder die Dikotyledonen,

---

*) Vieles Licht gewährt in dieser Hinsicht die Familie der Sargassen, wo man deutlich die Zweige in den Blattwinkeln in Früchte sich verwandeln sieht. Die Zweige verkümmern allmälig, je höher sie sitzen, und wenn sie ihren bestimmten Grad von Verkümmerung erreicht haben, verwandeln sie sich in Früchte.

höher, als die, bei denen sie in einander verfließen, oder die Kryptokotyledonen. Dieser Ordnung gemäß werden denn die Classen des Systems auf einander folgen müssen.*)

*) Bei Darstellung des Systems werden wir diese und die übrigen, aus physiologischen Gründen hergenommenen, in diesem Werke aufgestellten Ansichten zur Anwendung bringen.

Sechstes Capitel.

Uebersicht der Gewächsmetamorphose.

110.

Geschichte der Lehre von der Metamorphose der Gewächse.

Linné hat wenig über Pflanzenphysiologie geschrieben; was er aber geliefert hat, trägt, bis auf geringe Ausnahmen, dasselbe Gepräge, wie seine Bearbeitung des Systems: es ist eingreifend, und wiewohl im Laufe eines halben Jahrhunderts verworfen oder vergessen, steht es noch jetzt als die Grundlage einer neuen Wissenschaft da. Wir meinen damit seine Metamorphosen-Lehre. Denn können wir auch nicht allen Einzelheiten derselben unsern unbedingten Beifall geben, so ist doch die Idee selbst von Identität anscheinend verschiedener Theile und von ihrer Ursache, die er in einer anticipirten Entwickelung findet, dieselbe, welche eine neuere Forschung früher oder später als richtig anerkennen mußte. *)

*) Vergl. 1. Metamorphosis plantarum, in den Amœn. IV. (nicht die Quart-Auflage, in welcher von der Identität der Theile nichts vorkömmt). — 2. Prolepsis plantarum resp. Ullmark, zufolge Amœn. VI, Dryander und Pulteney erschienen im Jahre 1760, zufolge Haller 1762. Aus der Ordnung der Disputationen geht deutlich hervor, daß die erstere Angabe ein Druckfehler in Amœn. ist, der von Dryand. und Pult. aufgenommen wurde. — 3. Pro-

Casp. Friedr. Wolff, ein Physiolog, dessen Verdienste man erst nach seinem Tode völlig erkannt hat, nahm auch diese Identität der Theile bei den Pflanzen an und suchte sie zu erweisen.*)

Göthe endlich dehnte Linné's Lehre auf alle appendiculären Theile der Pflanzen aus, trennte davon Linné's Anticipations-Theorie und seine nach Cæsalpin unrichtig aufgefaßten anatomischen Ansichten von diesen Theilen, und gründete diejenige Theorie, welche dermalen herrschend und fast allgemein angenommen ist.**)

---

lepsis plantarum resp. Ferber 1763. — Syst. naturæ X. XII Aufl. præfatio. — Flora Lapp. 1737, über saxifraga cernua. — Wahrscheinlich ist es, daß Linné hinsichtlich dieser Lehre nie zu völliger Klarheit oder Einigkeit mit sich selbst gelangte. In seiner Philosophia botanica (1751) geschieht deren keine Erwähnung.

*) Vergl. Göthe zur Naturwissenschaft. Bd. 1, p. 80. — Schulz die Natur der leb. Pfl. p. 283.

**) Sprengel (Geschichte p. 302) behauptet, Linné's Lehre sey Göthe unbekannt gewesen. Dieß ist irrig: denn Göthe selbst beruft sich auf sie, widerlegt sie sogar zum Theil, und giebt das Verhältniß an, in welchem seine Theorie zu Linné's steht. Er erklärt selbst, daß niemand, nächst Shakespeare und Spinoza, größern Einfluß auf ihn gehabt habe, als Linné. Zur Naturwissenschaft p. XXII. — Doch scheint Göthe diese Untersuchung selbstständig und mit besonderer Vorliebe betrieben zu haben, weil er während seiner ganzen Reise in Italien, obgleich mit ganz andern Gegenständen beschäftigt, seine Forschungen ununterbrochen fortsetzte. S. Aus meinem Leben. Neapel, die Briefe vom 13 März 1787, 16 März 1787, 25 März 1787, 17 May 1787. Palermo, 17 April 1787. Segest, 20 April 1787. — Wer diese Notizen Göthe's von seinen Untersuchungen über die "Urpflanze" aufmerksam liest, glaubt darin

Doch waren es weder Linné's und Göthe's Namen, noch der Einfluß ihrer laut geäußerten Ueberzeugung von der großen wissenschaftlichen Wichtigkeit dieser Theorie,*) denen dieselbe zuletzt ihre Aufnahme, wenigstens als Nebensache, in die Pflanzen-Physiologie verdankte. Nur Haller würdigte Linné's sinnreiche Darstellung, welche er "memorabile opusculum, mirum inventum et sollicita inquisitione dignum" nannte. Und Göthe klagt noch in der zweiten Auflage seiner Abhandlung über den Kaltsinn, mit welchem die Naturforscher sie aufnahmen.**) Daß sie zuletzt in allgemeinere Aufnahme

---

nicht dieselbe Metamorphosenlehre, wie in seinem 1790 erschienenen Werke, zu finden. Dürften wir uns eine Muthmaßung erlauben, so scheint es, als ob Göthe, nach seiner Heimkunft mit Linné's Prolepsis bekannt geworden, auf selbige seine eignen, in Italien gemachten Beobachtungen angewandt, sie erweitert und ihr ihre jetzige, von allen Botanikern angenommene, Form gegeben habe.

*) In Linné's eignen Dissertationen ist sein Urtheil über diese Theorie folgendes: "Est prolepsis plantarum inventum omnium subtilissimum. — — — In illa latent plurima naturæ miracula. — — — Quantum hoc sit naturæ mysterium nemo non videt; de quo jure gloriatur nobilissimus inventor, quod nihil ejusmodi præbent vel antiquior vel recens ætas æque feliciter revelatum." Göthe's Urtheil über die Wichtigkeit dieser Lehre ist aus obigen Briefen und aus seinem Werke zur Naturwissenschaft I p. XXXI zu ersehen. — Rafn, einer der trefflichsten Pflanzenphysiologen, scheint gleichwohl nicht einmal gewußt zu haben, daß von Linné eine solche Theorie aufgestellt worden; siehe dessen Plante-physiologie p. 63. Smith und Mirbel, welche berühmte Lehrbücher geschrieben haben, erwähnen ihrer nicht einmal. Hieraus kann man schließen, wie wenig bekannt jene Theorie war, und wie geringer Aufmerksamkeit man sie würdigte.

**) Göthe l. c. p. XV.

kam, rührt von zwei andern, völlig fremden Ursachen her, theils nämlich von dem Studium der vergleichenden Anatomie der Thiere, theils von dem Studium des natürlichen Systems, durch welche es am Ende entschieden wurde, daß auch die der Form und Function nach verschiedensten Theile des Organisms im Grunde dennoch dieselben seyn können.

Linné's und Göthe's Theorien stimmen nur in gewissen Stücken überein. Linné behauptete wie Göthe, daß die Mehrzahl der appendiculären Theile der Gewächse Metamorphosen desselben Typus, des Blattes nämlich, seyen; aber er fügte auch seine Ansicht von der Ursache dieser Metamorphose hinzu, welche er in eine Anticipation der Entwickelung der Pflanze um 6 Jahre setzte, so daß das Deckblgtt z. B. dasjenige Blatt sey, welches das zweite Jahr, der Kelch dasjenige, welches das dritte, die Blumenkrone dasjenige, welches das dritte, die Blumenkrone dasjenige, welches das vierte, das Staubgefäß dasjenige, welches das fünfte, und der Stempel dasjenige, welches das sechste Jahr hätte hervorkommen sollen. Göthe dagegen ließ sich auf keine solche Erklärung ein, welche er vielmehr als einen Irrthum von Linné betrachtete, weil dieser nur auf die Bäume, nicht auch auf die krautartigen Gewächse Rücksicht genommen hätte. Er beschränkte sich auf die Thatsache selbst und stellte die Series: Herzblatt, Blatt, Kelch, Kronblatt, Nektarium, Staubgefäß, Fruchtvalvel, als Theile auf, welche nur höhere und höhere Metamorphosen eines und desselben Typus seyen. Er fügte hinzu, es zeige sich dabei abwechselnd eine Zusammenziehung und Ausdehnung der Theile, so daß das Blatt ein ausgedehntes Herzblatt, der Kelch aber ein zusammengezogenes Blatt; das Kronblatt ein ausgedehntes Kelchblatt, das Staubgefäß dagegen ein zusammengezogenes Kronblatt sey u. s. w.

Dieß ist nun der Hauptsache nach die jetzt angenommene Theorie,*) aber freilich noch nicht angenommen, um die Physiologie als Wissenschaft zu begründen, sondern aufgenommen als eine besondere, für sich bestehende Observation. Das erstere konnte sie auch nicht werden, theils weil sie Theile ausschließt, welche ebenfalls appendiculär sind, z. B. Knospen, Zweige, pedunculi, theils weil sie nicht das ganze Pflanzenleben, vom punctum saliens im Samen an bis zur letzten Erschöpfung der Pflanze durch das Reifen der Frucht, umfaßt, und was als Grundsatz einer Wissenschaft gelten soll, alle Modificationen der Gegenstände dieser Wissenschaft aus sich zu entwickeln oder wenigstens zusammenzuknüpfen vermögen muß.

111.

Metamorphose im allgemeinen.

Die Metamorphose der Theile ist zwiefach, entweder collateral, oder aufsteigend. Die erstere zeigt sich bei verschiedenen Organismen, wenn dasselbe Organ eine veränderte oder modificirte Form und Function erhält, wenn z. B. die Füße der Säugethiere bei den Vögeln Flügel, bei den Fischen Floßfedern werden.

Diese Metamorphose hat zwei Grade, indem sie entweder nüancirt ist, wenn Form und Function bleiben, aber modificirt werden; oder verlarvt, versteckt, wenn beide, Form und Function, bedeutend verändert werden. Beispiele der letzteren sind die so eben angeführten Füße, Flügel, Floßfedern; ein Beispiel der ersteren ist jede Verschiedenheit zwischen zwei

---

*) From the modification of a leaf all the parts of the flower seem to be formed. Brown Raffles. p. 11. Link Philos. bot. prodr. p. 141 nach Brown.

zunächst aneinandergrenzenden Arten, z. B. zwischen herzförmigen und eiförmigen Blättern. Nur die erstere oder die nüancirte existirt normal oder im allgemeinen im Pflanzenreiche, eben weil die Pflanzen unter denselben Umständen leben, mit den Blättern in der Luft, mit der Wurzel im Boden, wo sonach die Function der Theile unveränderlich ist.*) Aber beide Metamorphosen finden bei den Thieren statt, die eine zur Unterscheidung der Arten und Geschlechter, die andere zur Unterscheidung der Ordnungen und Classen. Die letztere muß sich eben deßwegen bei den Thieren finden, weil sie dazu bestimmt sind, in verschiedenen Medien und unter schärfer bestimmten ungleichen Verhältnissen zu leben. Daher rührt denn auch die schärfere Begrenzung im System des Thierreiches, im Vergleich mit dem System des Pflanzenreiches.

Die aufsteigende Metamorphose macht sich dadurch kenntlich, daß Theile derselben Art, welche bei demselben Organism in einer späteren Periode zum Vorschein kommen, eine veränderte Form erhalten. So werden bei der Pflanze die Blätter ganz anders, als die Herzblätter; das Deckblatt und der Kelch ganz anders, als die Blätter: und doch sind sie alle Blätter, welche aber in verschiedenen Lebensperioden der Pflanze hervorkommen.

---

*) Hiebei kommen die wenigen Wasserpflanzen nicht in Betrachtung; sie sind meistens Amphibien und stehen selten ganz unter Wasser. Die unter Wasser stehenden Blätter haben bei ihnen auch wirklich eine andere Function, als die oberen. Nur bei der Frucht zeigt sich eine verlarvte Metamorphose bei den Kryptokotyledonen und Dikotyledonen, und diese sind auch die am schärfsten ausgeprägten Verschiedenheiten im Gewächsreiche.

112.

Normale Bildungskraft.

Wenn wir beständig Organisme neu entstehen und verschwinden sehen, so muß es uns befremden, daß die entstehenden, obgleich sie neu sind, dennoch immer die Form der verschwundenen haben; und wir werden durch den Anblick dieses regelmäßigen Wechsels überzeugt, daß, von der Zeit an, da die Erde ihre gegenwärtige Gestalt erhielt, eben dieselben sich gezeigt haben und keine neue Formen hinzugekommen sind; und es ist, jenes immerwährenden Absterbens der Organisme ungeachtet, als ob seit Erschaffung der Erde dieselben Individuen unverändert auf derselben gelebt hätten. Die Ursache dieser auffallenden Uebereinstimmung muß in zwei, vom Anbeginn an in die Organisme gelegten, Kräften gesucht werden, der Kraft nämlich bei jedem Organism, in sich einen neuen rudimentären Organism hervorzubringen, und der Kraft dieses rudimentären Organisms, sich dem ersteren gleich auszubilden. Jene nennen wir Propagationskraft, diese normale Bildungskraft (vis plastica normalis).*)

Diese Normalkraft zeigt sich schon in den Kristallisationen der Mineralien. Zwei Elemente bilden vereint eine bestimmte

---

*) Durch Annahme solcher Kräfte haben wir freilich nicht viel erklärt, vielleicht aber doch so viel, als zu erklären möglich ist. Alle Naturwissenschaft muß am Ende zur Annahme von Kräften ihre Zuflucht nehmen, und diese vorausgesetzten Kräfte bezeichnen gerade den Uebergang von den natürlichen Ursachen zu den übernatürlichen, von dem Wirken und Wechselwirken vorhandener physischer Ursachen zu dem Werde der Schöpfung, für welches wir keinen Grund anzugeben vermögen; den Uebergang von Naturmacht zu Allmacht, von Physik zu Theologie.

äußere Form, ohne daß man je wird beweisen können, daß dieser beiden Elemente Vereinigung nothwendig diese Form zur Folge haben müsse, welche mithin in einem Gesetze gegründet seyn muß, das vom Anbeginn an gestiftet worden, und welches uns deßhalb durchaus unerklärlich bleiben muß und der ebengenannten normalen Bildungskraft entspricht, wie sie bei den Mineralien zu finden ist, wo die Propagationskraft fehlt, weil sie nicht vergehen.

In den organischen Reichen äußert sie sich nicht mit einer Zusammensetzung von Elementen vereint. Dort findet sich eine andere, die theil-erzeugende Kraft (vis generatrix), oder das Vermögen, kraft dessen, wenn erst ein Theil gebildet worden, dieser Theil ein Rudiment zu einem neuen Theile bilden kann, eine Kraft, von welcher die Fortpflanzungskraft bloß eine Modification ist. Diese Fortpflanzungskraft zeigt sich darin, daß sich ein Rudiment eines neuen Organismus bildet; doch nicht der Gestalt, daß ein einziger seiner künftigen Theile ursprünglich in ihm zu finden ist, sondern, so weit unsere Untersuchungen uns anzunehmen veranlassen, nur in Form eines unendlich kleinen Puncts oder einer Blase, in Form einer Monade.*) Da nun diese Monadenform, als Monade, für alle, für die niedrigsten Pflanzen und Thiere, wie für die höchsten, gleich ist; so liegt weder in der unbestimmten Monadenform, noch in der Flüssigkeit, worin sie schwimmt, wie verschieden sie auch seyn mag, etwas, das nach physischen Gesetzen die eine nothwendig Pflanze, die andere Thier zu werden müssigt: sondern die Ursache dieser verschiedenen Ausbildung eines und desselben Rudiments muß in der ursprünglichen Kraft

*) Auch Göthe raisonnirt ungefähr eben so; s. zur Naturwissenschaft p. XIII.

liegen, die wir normale Bildungskraft genannt haben, welche der Urmonade einmal für alle die Richtung giebt, sich entweder zu einer gewissen Pflanze, oder zu einem gewissen Thiere auszubilden, und aus ihrer Umgebung gerade das zu assimiliren, was zu einer solchen Ausbildung dienlich ist.

Allein diese Bildungskraft theilt sich sichtlich in zwei Kräfte, die eine, die Kraft, einen Organism, Thier oder Gewächs, im allgemeinen, d. h. mit allen seinen Theilen, zu bilden, und die andere, die Kraft, diesen Theilen die bestimmte Form zu geben, oder zu bewirken, daß dieser Organism dieses oder jenes bestimmte Gewächs oder Thier wird. Die erstere nennen wir die unbestimmte, die letztere die bestimmte Bildungskraft (vis plastica indefinita und definita). Denn es ist augenscheinlich, daß es z. E. bei allen Thieren mit Rückenwirkeln eine Kraft ist, welche bei der Urmonade vier Bewegungsorgane im allgemeinen mit ihren Theilen nach einem allgemeinen und unbestimmten Typus ausbilden muß, und eine andere Kraft, welche, mit Beibehaltung des allgemeinen Typus, ihnen die Form von Floßfedern, Flügeln, oder Füßen giebt, oder, um ein noch specielleres Beispiel anzuführen, welche die äußersten Zweige der Bewegungsorgane zu Fingern, Zehen, Klauen, Hufen, oder häutigen Flügeln, oder Seehundsflossen ausbildet.

Wir finden demnächst, daß diese speciellen Formen in einem besonderen Zusammenhange sowohl mit derjenigen Umgebung, worin die Monade ausgebildet wird, als mit derjenigen stehen, in welcher der Organism leben soll, daß z. B. Floßfedern, Flügel, Füße gerade dem künftigen Lebensmedium der auf solche Art ausgebildeten Urmonade entsprechen. Man kann dadurch leicht in den Wahn verfallen, daß dieses Medium, diese Umgebung eben die wirkende Ursache jener speciellen Form sey. So

verhält es sich jedoch nicht. Denn jene Richtung, welche der Bildung der Monade gegeben worden, ist ursprünglich, und von deren erstem Entstehen an vorhanden, und kann mithin nicht eine allmälige Wirkung jenes Mediums seyn.

Aus dieser ganzen Darstellung ergiebt es sich, daß die collaterale Metamorphose nicht eine Folge eines Streites zwischen der Bildungskraft und den Momenten ist, sondern eine prästabilirte Harmonie unter ihnen voraussetzt.

Entsteht ein solcher Streit wirklich, so geht im Gegentheil nicht eine normale Formation, sondern eine abnorme daraus hervor. Diese Abnormität ist zwiefach, Monstrosität, und Varietät: Monstrosität, wenn die normale Form verloren geht; Varietät, wenn sie bloß nüancirt ist. Ein Neger z. B. ist eine nüancirte Form des Menschen, entstanden durch den Kampf des Klima mit der ursprünglichen Form. Eine menschliche Geburt, welche zufälliger Weise einem Frosche gleicht, ist eine Monstrosität. Die Momente wirken mithin collateral nur zerstörend oder abändernd auf die Normalform, nicht aber eine neue Normalform bildend; sie geben der Charakterverschiedenheit bei den Organismen ihr Daseyn.

113.

Aufsteigende Metamorphose.

Ganz anders verhält es sich mit der aufsteigenden Metamorphose, welche man vorzüglich bei den Pflanzen findet, wie man die collaterale am deutlichsten bei den Thieren wahrnimmt. Sie ist nicht eine Folge einer ursprünglichen Kraft, sondern der Modification dieser Kraft durch einwirkende Momente, oder eines Streites zwischen der normalen Bildungskraft und den Momenten.

Die Pflanze ist dazu bestimmt, nur zwei normale Theile, Wurzel und Blätter, dem Magen und den Lungen bei den Thieren entsprechend, zu bilden, sie ist mithin auf ein Minimum des Organisms gesetzt, zu welchem bei dem Thiere zwei neue Classen von Theilen hinzukommen, die Bewegungsorgane oder das Muskelsystem, und die Gefühlsorgane oder das Nervensystem, welche dem Thiere nothwendig sind, weil seine Wurzel und seine Blätter nicht, wie bei den Pflanzen, in unmittelbarer Berührung mit den Medien stehen, mit denen sie in Wechselwirkung treten sollen.

Aber die Pflanze bildet diese Theile in unaufhörlicher Succession in Form neuer auswachsender Individuen, welche wir Zweige nennen. Diese Zweige sind anfangs Knospen, und diese Knospen sind in einem noch früheren Augenblicke Rudimente, Monaden desselben organischen Theiles.

So lange die Natur der Säfte, und so lange die Aufeinanderfolge der Theile unverändert bleiben, folgen auch die neuen Zweige der ursprünglichen Richtung. Allein das Gewächs, welches sich nicht von der Stelle bewegen kann, ist den einwirkenden Momenten mehr als die Thiere unterworfen. Bei dem dermaligen Zustande der Wissenschaft können wir freilich nicht alle die Momente angeben, welche bei den Pflanzen auf die Abweichung der Theile von der ursprünglichen Form einwirken. Wir können nur so viel entscheiden, daß Momente im allgemeinen diese Kraft haben,*) und einige der wichtigsten

---

*) Eine solche, Momenten inwohnende, Kraft die anfängliche Form zu verändern wird durch unzählige Beispiele bewiesen. Durch Krankheit bilden sich die sonderbarsten Auswüchse bei den Thieren; durch Insectenstiche bei den Pflanzen. — Im Mutterleibe werden die Thiere durch ei-

derselben ausheben. Als das kräftigste erscheint uns das Licht. Das Licht wirkt auf zweierlei Weise auf die Pflanze, einmal indem es, indirect wenigstens, die Säfte verändert, und zweitens indem es die Entwickelung der Zweige, oder der Zweigmonaden beschleunigt. Wird der Zweig durch das Licht zu früh hervorgerufen, sind die Säfte überdieß verändert, in welchen die Zweigmonade sich bildet; so kömmt nicht eine Knospe oder ein Zweig in gewöhnlicher Form hervor, sondern eine Knospe oder ein zusammengezogener Zweig, dergleichen wir Blume nennen. Oder — das Licht und andere Momente haben die Wirkung auf die Pflanze, daß die Succession der Zweige, statt außerhalb der Pflanze in der Luft vor sich zu gehen, im Innern der Pflanze vor sich geht, so daß zwei oder drei Generationen von Zweigen, welche sich allmälig in der Luft hätten entwickeln sollen, sich statt dessen im Gewächse selbst entwickeln. Der Zweig muß dadurch nothwendig zusammengezogen werden

---

nen einwirkenden Zufall Monstrositäten, oder erhalten bloß durch die Einbildungskraft der Mutter besondere Zeichen am Körper; welches letztere, wenn auch mehrere neuere Thierphysiologen es leugnen, durch die Erfahrung hinlänglich bewiesen ist. Die Farbe des Negers, und vielleicht seine Gesichtsbildung, ist eine Folge des Klima. — Die Blätter der Wasserpflanzen werden ganz anders unter, als über dem Wasser. — Durch das Mißrathen der Staubgefäße an viburnum opulus entwickeln sich die petala zu einer außerordentlichen Größe. — Weil die oberen Blumen an eucomis fehlschlagen, erhält sie das sonderbare Blattbüschel an der Spitze, und salvia horminum ihre oberen gefärbten, blumenähnlichen Blätter. — Daß auch die kleinsten Momente müssen wirken können, zeigt sich am Maulbeerbaume und am meisten an Broussonetia, deren Blätter einander wunderlich unähnlich sind, ohne daß man davon eine deutliche Ursache anzugeben vermag.

und kömmt mithin nunmehr in der veränderten Form als Blume zum Vorschein. Dieß ist es, was Linné Anticipation oder prolepsis nannte, was aber, weil es in einigen Einzelheiten nicht so ganz richtig dargestellt war, noch unrichtiger im Ganzen verworfen wurde.

Die Theile der Blume tragen deutliche Spuren ihrer ursprünglichen Form; man sieht, daß einige, z. B. der Kelch, die Kronblätter, veränderte Blätter, und andere, z. B. die Blumenstiele, veränderte Zweige oder Knospen sind; und es ist überdieß durch Erfahrung entschieden, daß diese Zweige an ihrer Verwandlung hätten gehindert werden können, wenn man ihnen noch mehr rohe Säfte gegeben hätte, wodurch des Lichtes verfeinernde Kraft geschwächt, die Zweige in ihrer gewöhnlichen Ordnung, einer nach dem andern, hervorzukommen angetrieben wären, und die Blätter ihre gewohnte Form behalten haben würden.

Durch diese sonderbare, aus dem Zwiespalt der Momente mit der normalen Bildungskraft hervorgegangene, Verwandlung der Theile, oder durch die aufsteigende Metamorphose der Theile, wird zugleich eine Totalmetamorphose bei der Pflanze, oder deren größere und größere Vollkommenheit und verändertes Aussehen oder ein anderer Zustand herbeigeführt.

Wir haben vier solcher Zustände bei den Gewächsen, oder Totalmetamorphosen, erwähnt, des Herzblattzustandes, des Blattzustandes, des Blühens und der Fruchtbildung, welche gleichwohl mehr oder minder einer in des andern Periode eingreifen. Auch bei den Thieren bemerkt man diese vier Zustände, nämlich: 1. den Larvenstand, außerhalb oder innerhalb des Eies; 2. das gewöhnliche Leben der Thiere; 3. ihre Fortpflanzung, und 4. ihre Trä-

tigkeit; aber die Ursache, weßwegen man sie dort noch weniger als bei den Pflanzen unterscheidet, ist, daß bei einigen, z. B. der Fortpflanzung, keine äußere Theile (ausgenommen bei den Insecten) hinzukommen; daß bei andern, z. B. dem Larvenstande, die Veränderung im Eie vorgeht, weßhalb man glaubt, der Larvenzustand außer dem Eie sey etwas anderes, als die Ausbildung des Fötus im Eie; und daß sie meistens weniger scharf und nach einer festen Regel von einander geschieden sind. So ist z. B. das ganze Leben des Fisches eine Vereinigung des Larvenzustandes und der anderen drei Zustände.

Wenn gleichwohl diese vier Zustände oder Totalmetamorphosen sich ebensowohl bei den Thieren, wie bei den Gewächsen finden; so ist es wahrscheinlich, daß die aufsteigende Metamorphose ihrer Theile auch bei den ersteren anzutreffen seyn müsse, obschon sie hier weit mehr verlarvt ist, als bei den Pflanzen. Wir haben schon in der Einleitung dieser unserer Schrift einiger solcher theilweisen Metamorphosen erwähnt. So ist es z. B. ausgemacht, daß die Thiere als Fötus oder Larven ganz andere Theile haben, als in ihrer völlig ausgebildeten Thierform, daß viele Thiere zur Paarungszeit neue zufällige Theile erhalten u. s. w. — Doch wir gerathen bei Darstellung dieser Analogien in so viele, unserm eigentlichen Gegenstande fremde, Fragen, daß wir selbige abzubrechen und anderen Forschern und anderen Zeiten zu überlassen uns genöthigt sehen, indem wir nur noch die Erklärung hinzufügen, daß wir überzeugt sind, es werde, wie verschieden von den Gewächsen in jener Hinsicht bei dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft die Thiere auch scheinen mögen, die Zukunft vielleicht zeigen, daß auch bei der Entwickelung der Thiere eine eben solche, wenn auch weniger deutliche, aufsteigende Meta-

morphose stattfindet, wie diejenige, welche wir nunmehr den Pflanzen nicht absprechen können.*)

Mannichfaltigkeit der Form — einer der allgemeinsten Zwecke der Natur — würde im Gewächsreiche weit weniger als im Thierreiche möglich gewesen seyn, wenn nicht die Natur zwei andere Mittel den Formen Abwechslung zu geben angewandt hätte. Diese sind das Fehlschlagen, Mißrathen der Theile, und ihr Zusammenwachsen, Verwachsen, welche bei den Thieren weniger allgemein, als bei den Pflanzen sind.

114.

Fehlschlagen der Theile, Verkümmerung, Verwachsen.

Das Fehlschlagen, Mißrathen (retentio organi; unrichtig abortus auct.)**) ist ein bei den Pflanzen so allgemeines Phänomen, daß beinahe kein Theil derselben davon ausgenommen ist. Da es oft nicht als etwas zufälliges, sondern als constant größere oder kleinere Gruppen durchlaufend vorkömmt; so giebt es für die minderen Abtheilungen des Systems einen neuen Stützpunct ab, welcher dem System des Thierreiches abgeht.

Es entsteht die Frage, wie man wissen könne, wann ein Organ fehlgeschlagen ist, falls sich keine Spur davon findet.

---

*) Si e. g. eadem analogia apud animalia ac apud plantas valeret, sequeretur partes genitales non esse posse nisi metamorphosin partium vitæ organicæ inservientium, scilicet foliorum animalium, h. e. pulmonum.

**) Man hat mit Unrecht das Fehlschlagen bei den Pflanzen mit dem abortus bei den Thieren verglichen, und zwei so verschiedenen Phänomenen, unter Voraussetzung ihrer Analogie, dieselbe Benennung beigelegt.

Aufklärung darüber giebt die ursprüngliche und normale Stellung der Pflanzentheile, oder die von uns aufgestellte Regel, daß sich für jedes Blatt in dessen Winkel eine Knospe, und überdieß noch eine Knospe an der Spitze der Achse befinden müsse. Wenn nun einer dieser zusammengehörigen Theile fehlt, so ist anzunehmen, daß er fehlgeschlagen sey. Oft bewirkt ein solches Fehlschlagen eine ungewöhnliche Form bei dem nächstangrenzenden Organe. So werden die Kronblätter durch das Fehlschlagen der Staubgefäße groß bei viburnum opulus, bei corymbiferæ, centaureæ. Die Deckblätter bei eucomis werden wieder zu Blättern durch das Fehlschlagen der Blumen, bei salvia horminum werden sie blumenblattähnlich. Neue Blumenblätter entstehen durch Fehlschlagen der Staubgefäße in den sogenannten gefüllten Blumen. Die Blattstiele nehmen durch das Fehlschlagen der Blättchen bei einigen Acacien die ungewöhnliche Form von Blättern an, welche man Phyllodien genannt hat, bei vicieæ dagegen erhalten sie die Gestalt gewundener Fäden (Ranken), wie die Blumenstiele durch das Fehlschlagen der Blumen bei der Weinrebe. Die Blumenstiele bekommen, Deleuze's Beobachtung zufolge, an rhus cotinus eine rothe Wolle, wenn die Früchte fehlschlagen, u. s. w.

Verkümmerung (decurtatio organi) ist eine solche veränderte Form eines Organs, wenn es durch Zusammenziehung eine ungewöhnliche Gestalt angenommen hat. Bei den Pflanzen zeigt die Verkümmerung sich an den Blumen entweder als Glandeln, oder Schuppen, oder Fäden; und fast alle dergleichen verkümmerte Organe sind zu dem, was Linné nectaria, und Turpin phycostème nannte, zu rechnen.*)

*) Die Glandeln bei cruciferæ sind ohne Zweifel dergleichen verkümmerte Organe.

Verwachsung (concretio organorum) ist, wie die soeben erwähnten Veränderungen, bei den Pflanzen allgemeiner, als bei den Thieren. Alle Theile, welche einander nahe stehen, wachsen bei den Pflanzen leicht zusammen. Man kann zwei Arten der Verwachsung unterscheiden. Die eine können wir das Zusammennähen oder Ankleben (conglutinatio) nennen, wenn die verwachsenen Theile ihre bestimmte Stellung behalten und jeder für sich wiederzuerkennen sind, z. B. zusammengewachsene Blumenblätter, zusammengewachsene Karpellen. Da wo sie an einander stoßen, sind meistens Spuren der Ränder der verwachsenen Theile sichtlich. Die andere Art nennen wir das Verfließen (confusio), wenn die Organe dermaaßen verwachsen (in einander fließen), daß sie nicht zu unterscheiden sind, z. B. die Frucht mit dem Blumenstiele, wenn sie in denselben eingesenkt ist (fructus immersus, inferus Linn., adhærens Dec.), die Zusammenbiegung der Blätter an einer soliden Zwiebel, u. s. w.

115.

Aufsteigende Metamorphose der Pflanzen.

Der ganze vorstehende Theil dieses Werkes ist eigentlich eine Darstellung der aufsteigenden Metamorphose der Pflanzen, indem die collaterale sich bei den Gewächsen fast immer nur als Phänomen des Verwachsens, Verkümmerns, oder Fehlschlagens der Organe bemerkbar macht, und weniger constant als bei den Thieren ist. Es bleibt uns nun nur noch übrig, als Resultat der vorstehenden ausführlichern Entwickelung, diese ganze aufsteigende Metamorphose in einem kurzen Abrisse darzustellen.

I. Das äußere Pflanzenleben besteht in einer unaufhörlichen, aber successiven, Ent-

wickelung eines Blattes und einer Knospe in dessen Winkel, und noch einer Knospe an der Spitze der Achse.

II. Durch Einwirkung von Momenten wird diese successive Entwickelung in eine gleichzeitige verwandelt, oder, sie wird überschleunigt, anticipirt; und kraft des allgemeinen, von uns oft erwähnten, Gesetzes, daß die größte Kraft des Wachsthums der äußersten Knospe zugewandt ist,*) erhalten die äußersten Theile ungewöhnliche Formen.

III. Diejenigen Organformen, welche sonach durch dieser beiden Gesetze vereintes Wirken entstehen, sind folgende **12**, oder **13**.

1) Herzblatt, und Stammknospe oder Stamm.
2) Blatt, und Zweigknospe oder Zweig.
3) Deckblatt, und Blumenknospe oder Blumenstiel.
4) Blumenblatt und Staubgefäß, oder Blumenblatt und Frucht.

---

*) Glaublich ist es, daß die vornehmsten äußeren Veränderungen des Pflanzenlebens aus der Richtung der Kraft des Wachsthums werden erklärt werden können. Wir haben im Vorhergehenden oft angedeutet, daß diese Richtung theils nach der Spitze der Achse zu geht, wo sie sich entweder in Verlängerung der Achse, oder in Ausbildung der letzten Knospe äußert, theils nach den Seiten zu von unten nach oben; woraus denn folgt, daß, wenn beide Directionen zusammentreffen, die äußere Form pyramidal werden muß, welches auch der Pflanzen und ihrer meisten Achsensysteme gewöhnlichster Contour ist.

5) Fruchtblatt, und Samenträger.
6) Samendecke, und Embryo.

IV. Die Totalzustände, welche während der Bildung dieser Organe eintreten, sind folgende vier:

1) Herzblattzustand.
2) Blattzustand.
3) Blühen.
4) Fruchtzustand.

Dem größten Theile nach ist diese Theorie im Vorhergehenden erwiesen worden; wir haben es aber bisher verschoben, auch die Widerlegung der derselben widerstreitenden Sätze vorzutragen, welche man bis jetzt angenommen hat, und welche, wenn sie gegründet wären, unsere ganze Theorie über den Haufen stoßen würden. Es sind dieses hauptsächlich die gewöhnlichen Ansichten von der Natur der Staubgefäße und von der Zusammensetzung der Frucht.

116.

Widerlegung einer entgegengesetzten Ansicht.

Linné, Göthe und alle diejenigen, welche ihnen beipflichten, nehmen an, das Staubgefäß sey ein verkümmertes Blumenblatt. Wäre es dieß, so wäre auch die ganze oben vorgetragene Theorie falsch.

Daß es vielmehr eine Knospe ist, erhellt daraus, daß es im Winkel eines Blattes sitzt, daß es verändert ist, weil das Blatt verändert ist, daß, wenn mehrere Staubgefäße mitten vor jedem Blumenblatte (Kelchblatt oder Kronblatt) stehen, diese Staubgefäße im Winkel der Nerven der Blumenblätter

sitzen, *) u. s. w. — An amenta, z. B. bei salix, können die Staubgefäße unmöglich Blätter, sondern müssen Knospen seyn. **) Auch erwachsen sie sehr oft zu verkümmerten Blumen. — Die Staubgefäße der Kelchblätter sitzen im allgemeinen tiefer herab, als die Staubgefäße der Kronblätter, weil die Kelchblätter selbst tiefer sitzen, als die Kronblätter; und es ist unrichtig, wenn man als Norm annimmt, daß die Staubgefäße einen einzigen Kranz ausmachen.

Fragt man nun, wie es mit dieser Verwandlung zugehe; so ist es augenscheinlich, daß filamentum ein verkümmerter

---

*) Bei vielen Polyandristen sitzen die Staubgefäße in mehreren Kränzen; die inneren mithin ohne Deckblätter. Die Regel scheint hier also in defectu. Es verhält sich aber damit, wie mit vielen Synanthereen und allen Umbellaten, welche nur für die äußern, nicht für die innern Blumenknospen Deckblätter haben.

**) Daß der Staubgefäße bei salix zwei, und nicht eins, sind, ist deutlich daraus zu erklären, daß am Stamme der Knospen oft zwei sind, weil die Hauptknospe fehlschlägt und statt deren beide Stipelknospen erwachsen. Deßhalb ist die Normalzahl bei salix an sich 3; und es scheint, daß die weiblichen Blumen durch das Fehlschlagen der beiden Seitenknospen entstehen, wie die männlichen durch das Fehlschlagen der mittelsten. Auf dieselbe Weise kann man bei andern Pflanzen die Anzahl der Staubgefäße erklären. Bei den Ikosandristen, z. B. bei prunus padus, sieht man am untersten Deckblatte, wie an den Blättern, zwei Stipeln, woraus sich die drei Staubgefäße erklären, welche mitten vor den Blumenblättern sitzen. An viburnum tinus sieht man in der unteren Umbelle 5 pedunculi, in der oberen 3, wodurch die 5 Staubgefäße der Blume und 3 Karpellen erklärt werden; eine Anzahl, welche sonst mit der gegenüberstehenden Stellung der Blätter im Widerspruche steht.

pedunculus, und anthera eine verkümmerte Blume ist. Man darf sich nur die Blumen an einer Umbellate oder einer Synantheree zu einem glandelartigen Körper zusammengezogen denken, — welches gegen die gewöhnlichen Verwandlungen keinesweges streitet, — so erhält man einen Kranz von Staubgefäßen und Blumenblättern. Ein Staubgefäß zeigt sich auch oft als Blume, entweder vollständig, wie Roeper bei caltha beobachtet hat, oder rudimentär, wie man es z. B. bei helleborus sieht. Allerdings ist das regelmäßige Daseyn von 2 oder 4 Fächern, welche die Anthere normal enthält, sonderbar, doch nicht sonderbarer, als daß die Früchte, welche ebenfalls Knospen sind, oft 2 Fächer enthalten.

Diejenigen dagegen, welche die Staubgefäße für zusammengezogene Kronblätter ansehen, sind nicht einig darüber, wie jene aus diesen gebildet werden. Einige, z. B. Roeper, Schlechtendal u. a., nehmen an, die Anthere sey die Blattscheibe, jede der beiden Hülsen werde aus der einen Hälfte des Blattes gebildet, die Naht sey der Rand des Blattes, und das Zellengewebe bilde den Samenstaub.*) Andere, z. B. Brown, meinen, die Anthere werde durch das Einbiegen des Blattes gebildet, und die Pollenkörner entstehen wie die ovula am Rande der Valveln der Karpellen.**) Andere wiederum, z. B. Decandolle, nehmen an, es sey bald der Staubfaden, bald der Staubbeutel, in den das petalum sich verwandelt habe.***)

Dieser Verschiedenheit der Ansichten ungeachtet führen sie doch insgesammt als Beweis, jeder für seine Meinung, an: erstlich,

---

*) Linnäa 1826. IV. p. 602.

**) Brown Rafflesia p. 11.

***) Dec. organogr. p. 513.

daß man bei einigen Gewächsen, z. B. canna, ornithogalum, allium, die Anthere an einem blumenblattförmigen Stiele befestigt finde; und zweitens, daß, wenn Blumen gefüllt werden, die Staubgefäße sich in Kronblätter verwandeln. — Ehe wir diesen Beweisen begegnen, wollen wir zunächst sagen, warum Staubgefäße unmöglich verwandelte Kronblätter seyn können.

Sie können es nicht seyn, erstlich weil in allen den Fällen, wo der innere Kranz der Staubgefäße nicht fehlschlägt, diese Staubgefäße mitten vor den Kronblättern sitzen, oft sogar auf ihnen befestigt sind. Dieses wäre unmöglich, wenn sie selbst Blumenblätter wären, denn Blumenblätter sitzen nicht mitten vor dem Kronblatte im nächsten Kranze; ferner weil, wenn nur ein Kranz von Staubgefäßen und ein Kranz von Blumenblättern da ist, die Staubgefäße in den Winkeln dieser Blätter sitzen, welches sie nicht thun müßten, wenn sie Kronblätter wären, als welche mit den Kelchblättern alterniren und nicht mitten vor ihnen sitzen müssen; endlich weil die Anthere aus 2, oft 4, Fächern besteht: dieses könnte sie nicht, wenn sie ein verändertes Blatt wäre, wohl aber, wenn sie eine Knospe ist.

Was nun den Umstand betrifft, daß der Staubfaden, z. B. bei allium, ornithogalum, canna u. a., platt und sonach einem petalum ähnlich ist; so ist damit weiter nichts erwiesen, als die oft vorkommende Sache, daß der Staubfaden alle Abstufungen von Eckigkeit annimmt, ebenso wie die Zweige, welche auch blattförmig werden können. Eher möchte man sich darüber wundern, daß das filamentum nicht öfter durch den Druck der Theile eine solche verflächte Form erhält.

Was die gefüllten oder doppelten Blumen angeht, so sind dabei drei Fälle zu unterscheiden: der eine, wenn die neuen Kronblätter daraus entstehen, daß die Staubgefäße fehlschlagen,

der zweite, wenn nebst den neuen Blumenblättern auch Staubgefäße entstehen; welche beiden Fälle, als die allgemeinsten, die Unrichtigkeit, nicht die Richtigkeit, jener Ansicht beweisen. Der dritte Fall, da man wirklich sieht, wie Staubgefäße in Blumenblätter verwandelt werden, tritt ein, wenn die Anthere fehlschlägt, nicht aber deßhalb verwandelt wird. Durch das Fehlschlagen erhält nämlich der Staubfaden mehr Kraft sich auszubreiten; dieß Ausbreiten muß nun zur Rechten und zur Linken erfolgen, wodurch er denn nothwendig zum Kronblatt übergeht. Daß das filamentum zur Form des petalum übergehen könne, geben wir zu; aber dieser Fall reducirt sich auf das obenerwähnte Verhältniß bei ornithogalum und allium. Der Staubfaden ist seinen Bestandtheilen nach nicht vom Kronblatte verschieden, so wie des zarten Zweiges Bestandtheile nicht von denen der Knospe verschieden sind. Der Uebergang ist mithin natürlich. Aber deßwegen wird nicht die Anthere zum Kronblatt verwandelt.

Diesem allen zufolge halten wir es für unerwiesen, daß die Anthere des Staubgefäßes ursprünglich ein Blatt sey.

Schwieriger ist es, unsere Ansicht des normalen Baues der Frucht zu erweisen. Göthe war der erste, welcher erklärte, das pericarpium der Frucht bestehe aus verwandelten Blättern. Jedermann, der eine Erbsenhülse, oder die Frucht einer aquilegia, eines helleborus, einer asclepias betrachtet, überzeugt sich leicht davon, und Eysenhardt's merkwürdige Beobachtungen an dictamnus*) beweisen es unwider-

---

*) Linnäa 1826, p. 476. Hiezu kann man eine Beobachtung fügen, die jedermann an stark gefüllten gelben Narcissen machen kann. Man findet, daß an selbigen die innersten Blätter Samen vor sich sitzen haben. Die Fruchtvalveln sind folglich in Blumenblätter verwandelt worden.

leglich. Darin liegt mithin keine Schwierigkeit (denn Autoritäten, wie Richard's und Mirbel's, welche sich dagegen erklären, werden von Autoritäten, wie Brown's und Decandolle's, aufgewogen), wiewohl jener Ursprung oft so verlarvt wird, daß in manchen Fällen die Spuren desselben nicht zu entdecken sind. Aber die Frage ist hauptsächlich, wie, bei einer solchen Erklärung des pericarpium, die Samen selbst zu erklären seyen. Brown und Decandolle nehmen beide an, daß die Samen Knospen sind, welche am Rande des eingebogenen Blattes entstehen; und der einzige Grund, den wir für diese Meinung haben anführen sehen, ist, daß man ein einziges Beispiel, nämlich an bryophyllum, hat, daß Knospen aus dem Rande eines Blattes hervorwachsen, wohin man indeß auch wohl die Stellung der Blumen bei xylophylla rechnen könnte.

Wäre diese Ansicht richtig, so wäre unsere Theorie hier abermals in defectu, weil sich alsdann ein Pflanzentheil fände, und zwar der wichtigste, der nicht dem von uns angegebenen allgemeinen Gesetze unterworfen wäre, und wir hier sähen, daß Stellung und Entstehung dieses Pflanzentheiles, der Samen, nichts ihnen normal entsprechendes in dem ganzen tiefer liegenden Pflanzengebilde hätten.

Als eine höhere Verfeinerung des Vegetationsprocesses, ist die Frucht auch schwerer in ihrer ursprünglichen Bildung zu verfolgen. Ihre wirkliche Beschaffenheit zu erklären, müssen wir daher die einfachsten, die deutlichsten Fruchtformen wählen. Die zugleich vollständigste und am wenigsten undeutliche Frucht ist die einfächerige Capsel mit freier Achse, z. B. bei primulaceæ und caryophylleæ. Bei ihnen sitzen die Samen nicht am Rande des Fruchtblattes, wo sie Brown's und Decandolle's Theorie zufolge sitzen sollen. Sie sitzen im Gegen-

theil, ihrer mehrere reihenweise an einer Schnur oder einem Stiele befestigt, mitten vor dem Fruchtblatte, wie die Knospe, mit Blättchen gefüllt, mitten vor dem Blatte sitzt. Die Analogie ist mithin hier, dem angegebenen allgemeinen Gesetze gemäß, vollkommen; und im Vorhergehenden haben wir gezeigt, wie sich alle Fruchtgebilde aus diesem ersten und einfachsten erklären lassen.*)

Beim Samen stoßen wir auf den letzten Widerspruch der oben entwickelten Theorie gegen die angenommene. Alle Schriftsteller sehen den Samen als einer Knospe analog an. Wäre er Knospe, so wäre unsere Theorie wenigstens hier unanwendbar: denn dann würden Knospen an einer Achse (dem sporophorum) hervorkommen, ohne im Winkel eines Deckblattes zu sitzen. Wir nehmen dagegen an, der Same sey aus dem Stütz- oder Deck-Blatte selbst und der, innerhalb desselben liegenden, Knospe zusammengesetzt; wodurch denn unsere Theorie ihre letzte Anwendbarkeit erhält. Es ist augenscheinlich, daß es bei einem so sublimirten Vegetationsacte schwer fällt, Spuren der ursprünglichen Form aufzufinden, und daß mithin der Analogie vieles zu erklären überlassen bleiben muß. Sind indeß alle vorhergehenden Organe richtig erklärt worden, so scheint auch das letzte Organ nicht nach einer neuen und widersprechenden Regel gebildet seyn zu können. Wir sind im Vorhergehenden

---

*) Wir wollen hiebei unsern eignen Zweifel hinsichtlich der Erklärung, welche wir vom Stigma gegeben haben, nicht verhehlen. Ist es gleich bei vielen Pflanzen so beschaffen, wie es von uns beschrieben worden, so scheint es doch bei andern nur aus der Fortsetzung des Blattes selbst, nicht der Achse, entstanden zu seyn; wir vermuthen aber, daß der styliscus, wie fein er auch seyn mag, doch bis zum Stigma vordringt und mit demselben zusammenhängt.

die große Analogie zu zeigen bemüht gewesen, welche zwischen der Samendecke und einem Blatte statt findet, indem sie nämlich, wie das Blatt, einen Stiel und einen Mittelnerven zeigt, und durch eine einfache Spaltung die Form eines Blattes annehmen kann; wir haben aber nicht die Schwierigkeit verhehlt, welche die innere Samenbekleidung dabei noch übrig läßt, die wir uns nicht mit Gewißheit zu erklären getrauet haben.

117.

Schluß-Betrachtung.

So einfach ist die Entwickelung der Pflanzen, und so zusammengesetzt: zusammengesetzt für den, der die Phänomene isolirt sieht; einfach für den, der sie combinirt.

Eine einzige Einheit durchströmt die ganze lebende Natur, wie ein einziges Licht von der Sonne ausgeht. Wie aber dasselbe Licht sich in zahllose Farbennüancen bricht, so bricht sich die Einheit der Natur in unbegrenzte Mannichfaltigkeit.

Diese Einheit offenbart sich in der von der Schöpfung an zu uns herabreichenden Kette der Wesen. Dieselbe Form, welche damals gebildet ward, und welche tausend Male verging, hat jedesmal sich vollkommen ähnlich wiedergezeigt. Während die Individuen wechselten, blieb die Form, gleich einem Strome, dessen Wasser verrinnen, der aber dennoch stets Strom bleibt.

Sie offenbart sich in den besonderen Theilen der Wesen, die, wie verschieden sie auch scheinen mögen, im Grunde dennoch dieselben sind. Was wir einen Fuß, eine Hand, einen Flügel nennen, was wir Blume oder Blatt nennen, ist alles derselbe Lichtstrahl, der nur auf eine andere Seite des Prisma fällt.

Jene Mannichfaltigkeit entspringt sowohl aus dem Vermö-

gen der Momente die Einheit zu brechen, als aus einer bei der Schöpfung einmal dazu gegebenen Richtung.

Diese zwiefache Weise die ursprüngliche Einheit der Natur zu brechen bildet zwei Arten lebender Wesen, Pflanzen und Thiere.

Die Pflanzen bilden sich vorzüglich aus durch den Streit der Momente mit der Urform, die Thiere vorzugsweise durch einen, der Monade, aus der jene sich entwickelt, einmal gegebenen Impuls. Die ersteren werden zum Theil von den Momenten beherrscht; die letzteren beherrschen sie. Jene werden daher unbeweglich; diese haben Bewegung.

Außer diesen Momenten, welche auf die Individuen wirken, oder mit welchen die Individuen in Wechselwirkung stehen, giebt es andere von ausgedehnterem Einflusse, welche auf das Ganze einwirken. Gleichwie in der leblosen Natur Affinität und Cohäsion individuell wirkende Kräfte sind, die Schwere aber eine Kraft ist, welche das Ganze zusammenhält; so giebt es in der lebenden Natur außer der Bildungskraft eine andere, welche das Verhältniß der Körper zu einander vertheilt. Jeder Körper für sich strebt, vermöge seiner Individualität, den übrigen Körpern feindlich entgegen; aber es giebt eine Art von Staat, eine Art von Regierung in dieser Art freier Welt. Die Ulme, die mit ihren Tausenden von Samen sich über die Erde zu verbreiten strebt, wird durch diese Regierung gerade so beschränkt, daß sie sich nicht weiter ausbreiten darf, als daß auch die anderen Gewächse Raum bekommen, jedoch so, daß auch ihr eignes Geschlecht nicht ausstirbt. Den Insecten, welche an der Wurzel der Pflanzen, oder an der Krone der Bäume nagen, wird von einer verheerenden Jahrszeit oder von Schaaren von Vögeln schnell Einhalt gethan, damit gerade

so viele Pflanzen verschont werden mögen, daß die Art nicht untergeht.

Wir sind hier am Schlusse unserer Abhandlung zu dem Resultate gelangt, auf das wir Eingangs derselben (§ 38) hingedeutet haben. Wir haben gezeigt, oder doch zu zeigen gesucht, daß die Natur bei allem Wechsel ihrem Innern nach dennoch eine einzige ist.

Die Erkenntniß solcher Gesetze ist der wissenschaftlichen Naturforschung würdiger Gegenstand. Sie hatte einst diese Richtung genommen; aber man ging über das Ziel hinaus, und in Folge des gewöhnlichen Schwankens der menschlichen Ueberzeugung, welches immer vom Mißbrauche zum Verwerfen der Sache, vom Zuviel zum Zuwenig übergeht, wurde die sogenannte Finalphilosophie aus der Naturforschung verwiesen. Man durfte nicht mehr einen Endzweck in der Schöpfung suchen; man durfte nicht beweisen, daß nichts ohne die tiefste Berechnung vorhanden sey oder geschehe, kurz nicht, daß ein Geist in der Natur wohne. Diese letztere von der Naturforschung eingeschlagene Richtung kann nicht auf die Dauer verfolgt werden. Ihr ganzer Endzweck muß wieder zu dem Endzwecke werden, den man einst aller Wissenschaft lieh, gloria DEI, und man wird auf den Blättern der Pflanzen, wie auf den Blättern eines höheren Buches, des Höchsten Werke und Seine Gedanken lesen.

Mit einer würdigern Reflexion können wir die Organographie der Gewächse nicht schließen.

Nachträge und Berichtigungen.

ad § 3.

Ueber die Frage, ob der atomistischen, oder der dynamischen Ansicht der Naturlehre der Vorzug gebühre, habe ich gar keine eigene Meinung äußern wollen.

ad § 4.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, ist hiebei zu bemerken, daß verhältnißmäßig wenige Mineralien eigentlich kristallisirt sind; aber die meisten species derselben kommen dennoch in Kristallform vor.

Auch muß ich einräumen, daß die fortdauernde Existenz der Mineralien nicht auf der Cohäsion allein, sondern zugleich auf der Affinität beruhe. Bei den Organismen existiren diese Kräfte zwar auch, aber ganz anders modificirt: bei ihnen kömmt obendrein noch das vegetabilische und das sensuelle Leben hinzu.

ad § 5.

Die Annahme eines Naturreichs der Flüssigkeiten wird natürlicher Weise wenig Eingang finden. Man wird sagen, geschmolzene Metalle seyen doch dieselben Körper, wie die erstarrten, so wie Wasser und Eis. Ich lege auf

diese meine Eintheilung, die nach Wallerius keinen Beifall gefunden hat, wenig Gewicht. Indeß hat es mir geschienen, daß die verschiedene Bestimmtheit und Nothwendigkeit in der Anordnung der Theile den äußern Grund der Eintheilung in Naturreiche abgebe. So haben die Theile oder Organe der Thiere eine bestimmte und nothwendige Stellung für einen besonderen Zweck, welcher nur an einer bestimmten Stelle der Körper erreicht werden kann. Befände sich z. B. der Arm an der Stelle des Fußes; so würde er zu seinem Zwecke völlig undienlich seyn. — Die äußeren Theile des Gewächses dagegen haben einen allgemeinen Zweck für den ganzen Organism, nicht bloß für die Stelle, an welcher sie sitzen. Die Blätter, die Blumen, die Zweige können überall vorkommen. Man kann einen Zweig einer Wurzel einpflanzen, und er wird leben und der Pflanze zuträglich seyn. — Bei den festen Mineralien ist die Stelle der Theile durch ihre einmal angenommene Stellung bestimmt. Verändert man ihren Platz, so werden sie nicht mehr zu dem Individuum gehören. — Bei den Flüssigkeiten dagegen können die Theile in jedem Augenblicke ihre Stelle verändern, ohne daß ihre Integrität im mindesten darunter leide. Aus diesen Gründen habe ich dafür gehalten, daß durch jene Gradation in der Nothwendigkeit der Stelle verschiedene Naturreiche angedeutet werden. Auch hat es mir geschienen, daß ein flüssiger Körper, wenn Wärme hinzugetreten ist, eben dadurch ein anderer geworden sey: so wie die Pflanze, welche Leben, und das Thier, welches Gefühl gewonnen hat, andere Körper sind, als diejenigen, welche aus denselben Elementen bestehen, aber dennoch verschiedene Kräfte äußern. So bin ich auch der Meinung gewesen, daß die Individualität oder die Fürsorge für eigene Integrität bei jedem der in diesem § gedachten 4 Körper eine

ganz andere sey. Bei den flüssigen ist diese Individualität in einem minimum vorhanden: sie legen auf ihre Form gar kein Gewicht, da es nur die Schwerkraft, also eine äußere, ist, welche sie zusammenhält, oder sie auflöst. Bei den festen Mineralien dagegen ist die Erhaltung der Form in den Individuen von der größten Bedeutung, und sie wird durch innere Kräfte bestimmt. So steigt die Individualität immer höher bei den Pflanzen und Thieren, bei welchen letztern selbst sie durch ein fürsorgendes Gefühl bewährt wird.

Doch gestehe ich gern, daß alle diese Veranlassungen zu der von mir geäußerten Meinung Andern von sehr geringer Bedeutung scheinen können. Ich fügte sie hier nur hinzu, um zu zeigen, daß ich jene Meinung nicht ohne Gründe gefaßt habe.

ad § 7.

Ueber die bestimmten Zahlen in den Gruppen der Naturkörper hat Baer trefflich geredet. Vergl. Act. Leop. XIII. p. 741.

Vigors hat die Vögel in Ordnungen und Familien nach der Zahl 5 gebracht. Fitzinger theilt die Amphibien nach der Zahl 2 ein. Der neuen Anreihungen giebt es kein Ende, wenn man in der Gruppirung eine vorherrschende Zahl annehmen will. Das System wird dadurch nur artificiell und willkührlich.

Da ich in diesem § die Kraft, welche bei der Bildung der Mineralien thätig ist, nur eine einzige, oder die Affinität, genannt habe; so dürfte dieses vielleicht als demjenigen widersprechend erscheinen, was ich unlängst vorhin anführte, wo ich der Cohäsion, als einer andern Bedingung der Mineralkörper, gedachte. Ich muß dieses aber dahin erklären,

daß hier von der Bildung oder von dem Entstehen der Mineralkörper die Rede ist, wo die Affinität die besonders wirksame Kraft abgiebt, und die Cohäsion nur deren Folge ist und erst eintritt, sobald das Mineral gebildet worden.

Noch mehr wird man es mir zur Last legen, daß ich die Intelligenz als eine Grundkraft angenommen habe, zumal da sie bei der Bildung der Körper von gar keinem Einfluß seyn kann. Ich gestehe gern, daß ich mich darüber sehr undeutlich ausgesprochen habe. Zur Erklärung jener Stelle muß ich daher bemerken, daß bei der Bildung der Thiere zwar nicht die Intelligenzkraft des Individuums thätig ist; aber die Lebenskraft, durch welche ein Thier sich entwickelt, ist doch eine durch die intelligente Entwickelung des Thiers bestimmte Lebenskraft, folglich von der Grundkraft der Pflanzen verschieden, als welche auf einen so erhöheten Zweck gar nicht gerichtet ist. Die Bewegungsorgane und die Nerven fehlen daher bei den Pflanzen, und es gehört eine weit höhere Kraft dazu, solche Organe zu bilden, als nur die einfache vegetabilische.

Die Darstellung würde im Werke weit deutlicher ausgefallen seyn, wenn ich die verschiedenen Zwecke der Naturkörper [statt der Kräfte, die diesen Zwecken entsprechen] als das Bestimmende ihrer Verschiedenheit hervorgehoben hätte.

ad § 9.

In diesem § ist der Aehnlichkeit der Diatomeen mit den Kristallen gedacht worden. Was ich darüber gesagt, muß in so weit berichtigt werden, daß das Tröpfchen Flüssigkeit in den Diatomeen nicht mit dem Kristallisationswasser zu vergleichen sey, sondern mit der Flüssigkeit, welche im Innern der Kristalle angetroffen wird, und welche eben so wenig reines Wasser ist, als die Flüssigkeit in den Diatomeen.

ad § 14.

Hier kann man einwenden, daß mehrere Mineralien, wenn sie mit Luft, Wasser und Licht in Berührung kommen, sich zersetzen und ihre Bestandtheile mit der äußeren Natur vertauschen. Dieß geschieht aber nur, wenn die Mineralien zerstört werden, während es im Gegentheil bei den organischen Körpern geschieht, um diese zu erhalten.

Wenn ich gesagt habe, daß die organischen Körper gegen ihre unorganische Umgebung sich activ verhalten, so ist dieses von ihrem natürlichen und normalen Zustande zu verstehen. Wenn kaustisches Kali die Haut wegfrißt, so ist zwar die Haut dabei passiv; aber dieser Zustand ist nicht normal, sondern zerstörend.

ad § 15.

Hier müssen, als die Kräfte, welche das Mineral fortbilden und zusammenhalten, wieder Cohäsion und Affinität zusammen genannt werden. Man vergleiche, was ich ad § 4 und 7 hierüber gesagt habe.

ad § 18.

Die Vergleichung der Existenz der Mineralien mit dem Tode der Organisme ist einigermaaßen dunkel ausgefallen. Die Meinung ist, daß, ehe die Mineralien sich bilden, eine Bewegung in der Materie stattfinde, aus welcher sie entstehen. Sobald aber das Mineral fertig gebildet ist, ist auch jene bildende Bewegung beendet. Die Organisme dagegen bilden sich aus dem in Ruhe befindlichen Samen. Sie gehen aus der Ruhe hervor; aber ihre ganze Existenz hindurch sind sie in innerer Bewegung, welche erst mit ihrem Tode endet: also hört

die Bewegung auf, wann einerseits die Mineralien entstehen, und andererseits wann die Organisme sterben.

ad § 38.

Wollten wir von allgemeinen kosmischen Betrachtungen ausgehen, so dürfte folgendes Raisonnement der hier vorgetragenen Lehrmeinung zur Stütze dienen.

Wenn organische Körper solche sind, welche sich durch Intussusception entwickeln; so müssen sie die Materie, welche sie verarbeiten, von außen her nehmen. Sie müssen sie aber in flüssigem Zustande einsaugen: denn nur flüssige Körper können chemisch auf einander wirken und andere Körper in sich auflösen. Es giebt aber zwei Fluida, welche die Erde parallel mit ihrem Umkreise umgeben. Das eine ist das Wasser, welches in unendlich zertheilten Partikeln die oberste Schicht der Erde durchtröpfelt; das zweite ist die Atmosphäre. Die einfachsten Organisme mußten also solche seyn, welche in unmittelbarer Berührung mit dem Wasser in der Erde und mit der Luft in der Atmosphäre standen: es waren mithin die Gewächse. Und das ist auch der Begriff der Pflanze. Die Gewächse finden überall für die Wurzeln das Wasser und was das Wasser auflösen kann, und für die Blätter die Luft und was darin zu ihrer Nahrung dient. Sie brauchen nichts zu suchen: Alles ist ihnen dargeboten. Mit diesem Begriffe ist die Intelligenz unverträglich: denn sie nutzt den Pflanzen zu nichts.

Wollte mithin die Natur sich zu der Intelligenz in der Schöpfung erheben, so mußte sie die Wurzeln nicht unmittelbar mit dem Wasser, die Blätter nicht unmittelbar mit der Luft in Berührung setzen. Sie mußte diese Organe durch den Organism selbst bedecken. So entstand die Idee der innern

Höhlung des Magens und der Brust. Um bei dieser Idee die auf diese Weise bedeckten Wurzeln und Blätter dennoch mit den zwei allgemeinen Fluida (und was sie auflösen können) in Berührung zu setzen, war es erforderlich, Organe zu schaffen, durch welche jene beiden Fluida in die Höhlung hineingeschafft würden, und diese waren die Bewegungsorgane und der Mund. So entstand der Begriff des Thieres. Die äußeren Organe sind nur da, entweder um die beiden Fluida und ihre Auflösungen dorthinein zu schaffen, oder um sie aufzusuchen. Um sie aber aufsuchen zu können, waren noch höhere Organe nöthig, nämlich die Organe der Intelligenz. Diesem äußeren Zwecke gemäß wurde die ganze innere Organisation bestimmt: die Muskeln um die Bewegungen, das Nervensystem um die Intelligenz zu vermitteln.

P. 75 Z. 7-10 ändere man folgendermaaßen ab: Statt daß die Wurzeln der Pflanzen den ausgesogenen Humus verlassen, muß der ausgesogene Humus bei den Thieren die Wurzeln des Magens selbst verlassen.

ad § 39.

Es ist in diesem § nicht bestimmt ausgedrückt, daß die Physiologie aus zwei Theilen bestehe, der Organographie oder der Lehre von den Organen, und der Biologie oder der Lehre von den Functionen der Organe.

ad § 40.

P. 80 Z. 14 lies statt "Luft in Luft mit Luft wogen": Aether in Aether mit Aether malten.

ad § 41.

P. 94 Z. 14 der Note lese man statt "Aquas und Nahrungssaft": eigene und der Nahrungssaft.

Indem ich die Membran, das körnichte Wesen und den erhärteten Schleim als die drei anatomischen Elemente der Pflanzen annahm, übersah ich es, daß mein geschätzter Freund, Prof. Eschweiler, in seiner Abhandlung de fructificatione generis rhizomorphæ eine ähnliche Ansicht und viele Beweise dafür gegeben hatte. Herr Prof. Eschweiler hat mich in seiner Recension meines Werkes *) darauf aufmerksam gemacht, und es freuet mich, mit einem so genauen und so philosophischen Forscher zusammengetroffen zu seyn.

ad § 44.

Die Darstellung meiner Ansicht von den Zellen, wie sie in der unlängst gedachten Recension Eschweiler's gegeben ist, kann zu einem Mißverständnisse Anlaß geben. Es heißt dort p. 52, die Zellen seyen mit Lacunen (Luftzellen und Saftzellen) identisch. Die Lacunen sind mir aber nicht Zellen, sondern Zellensysteme.

ad § 45.

P. 107 Z. 12 steht "doppelten Spiralen"; man lese: einfachen und doppelten Spiralen.

ad § 53.

P. 130 in der dritten Note muß Grew von den übrigen Schriftstellern ausgeschlossen werden, welche den Hautöffnungen einen zusammenhängenden Ring beilegen.

---

*) Annalen der Gewächskunde. 4. 1. p. 48.

ad § 55.

Zu den Pflanzen, welchen Gefäße abgehen, gehört nach Meyen's Beobachtungen auch valisneria. Vergl. Act. Leop. XIII. 2. p. 850.

ad § 62.

Die von Eschweiler in seiner Beurtheilung meines Werkes gelieferte Darstellung der in diesem § aufgestellten Theorie macht eine Berichtigung erforderlich. Auch in der Uebersetzung sind die Worte genauer zu erklären. Ich habe die Gefäße in zwei Classen getheilt: die membranösen und die fibergebildeten. In jenen ist die Membran ausgebildet; in diesen ist sie obliterirt, und die Körnersubstanz in eine Spiralfiber verwandelt. Zu den membranösen gehören die unabrollbaren Schraubengänge, die Treppengänge und die punctirten Gefäße; zu den fibergebildeten gehören die abrollbaren Schraubengänge und die Ringgefäße.

Auch möchte ich, statt des in der Uebersetzung gebrauchten Wortes "Körnerstoff", lieber Körnersubstanz sagen. Ich meine nämlich nicht einen Stoff zu Körnern; sondern die Substanz, die sich entweder als Körner, oder als Streifen, oder selbst als Spiralfiber zeigt. — Es ist oft schwierig, in einer andern Sprache eine Meinung wiederzugeben, die auf neuen Begriffen beruht, durch welche denn auch neue Wörter erforderlich gemacht werden.

ad § 65.

Zur Erläuterung der in diesem § dargestellten Verschiedenheit des Gewächs- und des Thier-Systems mag Folgendes dienen.

Es giebt eine zwiefache Entwickelung der organischen Natur, die des Individuums und die des Systems. Die Entwickelungsstadien des Thiers sind entweder unbestimmt, oder kurz, oder verborgen; die des Thierreiches aber bestimmt und hervortretend. Dagegen sind die Entwickelungsstadien der Pflanze bestimmt und hervortretend; die des Gewächsreiches selbst aber unbestimmt.

ad § 68.

Die Identität des Larvenzustandes mit dem Herzblattzustande weiter auszuführen, diene Folgendes. Die Herzblätter oder Kotyledonen sind den Kiemen der Larven analog. Der proteus verbleibt immer in seinem Larvenzustande, wie die hepaticæ im Herzblattzustande. Auch die Fische sind Amphibien, welche in ihrem Larvenzustande verharren, weil die Lungen nur zu einer Schwimmblase werden. Der Scorpion, die Spinne, der oniscus athmen durch Kiemen; sie treten folglich nie aus ihrem Larvenzustande heraus. Diejenigen Thiere, welche als Embryone keine Kiemen haben, haben statt deren eine placenta. Kiemen, placenta und Herzblätter sind alle eins und dasselbe Organ, niedere Organe des Athmens statt der Lungen und Blätter. Diejenigen Thiere, welche eine placenta haben, also die Säugthiere, können in ihrem Embryonen-Zustande keine Kiemen haben.

ad § 73 u. 74.

Auch Hr. Prof. Eschweiler's (s. dessen Recension p. 54) Auffassung meiner Meinung von den Kryptokotyledonen kann zu Mißverständnissen Anlaß geben. Es sind nur die Gräser, welche ich als wahre Kryptokotyledonen betrachte; die übrigen Kryptokotyledonen sind mir Synkotyledonen. Bei

den Gräsern giebt es nämlich nur ein Herzblatt, weil das andere verkrüppelt ist; bei allen übrigen Kryptokotyledonen fließen die beiden Kotyledonen zu einer Masse zusammen, und nur diese sind meine Synkotyledonen.

ad § 75.

P. 199 Z. 5 von unten lies: inembryonatæ, statt "embryonatæ."

ad § 76.

Die generatio æquivoca hat durch Ehrenberg's merkwürdige Entdeckungen einen neuen Stoß bekommen. Jene können aber, wie mich dünkt, nur beweisen, daß selbst die niederen Infusionsthierchen sich fortzupflanzen vermögen; nicht aber, daß sie nicht auch durch einen Bildungsproceß im Wasser entstehen können. Es ist folglich nicht ausgemacht, daß durch diese schätzbaren Beobachtungen der Bezirk der generatio æquivoca eingeschränkt werde. Hinsichtlich dieses Gegenstandes sehen wir die größten Naturforscher sich zu zwei entgegengesetzten Meinungen hinneigen; und zu derselben Zeit, da Ehrenberg die generatio æquivoca kaum bei den niedrigsten Organismen gelten lassen will, dehnt sie Baer bis auf die Polypen und Medusen aus. (Vergl. Act. Leop. XIII. 2. p. 736). Die neuesten Beobachtungen von Bojanus und Baer an Cercarien, und von Jacobson an den Thierchen in den Kiemen der Muscheln stoßen die Allgemeinheit der gewöhnlichen und Harweyschen Theorie von der Fortpflanzung der Organisme um.

ad § 81.

P. 218 Z. 4 v. u. steht "zu einer einzigen blattähnlichen

Knospe"; man lese: zu einem einzigen blattähnlichen Körper.

ad § 83.

P. 236. Ueber die cirrhi der Cucurbitaceen habe ich nachher einige Beobachtungen gemacht, die mich überzeugen, daß sie Knospen sind, die sich weder zu Aesten, noch zu Blumen, sondern zu cirrhi entwickeln. An bryonia sieht man 3 Knospen. Die innerste ist die Blume, sie sitzt im Blattwinkel; daneben ein Ast, und zu äußerst der cirrhus. An asclepias fuscata sieht man einen Ast im Blattwinkel und eine Blume an der Seite, wie die cirrhi der Cucurbitaceen. Merkwürdig ist, daß bei bryonia die cirrhi immer auf der einen, und zwar der linken, Seite sitzen.

ad § 93.

Die hier aufgestellten Gesetze für die Ordnung des Ausbrechens der Blumen sind von der größten Einfachheit. Nur wenn ein Blüthenbüschel die Achse endigt, blüht es zuerst; und so auch die Blume. Da nun oft das Blüthenbüschel den Stamm schließen kann, ohne daß die Blume die Achse des Blüthenbüschels schließt (z. B. bei veronica spicata); so sieht man in dem Falle das oberste Blüthenbüschel zuerst blühen, an diesem Blüthenbüschel aber die unterste Blume.

Dieses Gesetz kann sehr oft über den wahren Stand der Blumen Aufschluß geben.

Bei den Geranieen hält man die pedunculi für furcati. Beobachtet man aber die Ordnung des Erschließens ihrer Blüthen, so findet man, daß sie nicht gleichzeitig aufbrechen, sondern daß die Blume, in welche sich der pedunculus

endigt, zuerst blüht, und die zweite nur eine Seitenblume ist. Dieses sieht man auch durch die Bracteen bestätigt.

ad § 97.

P. 339 in der 2ten Note, Z. 4 von unten, steht: "nicht im Druck erschienen"; lies: nicht in den Buchhandel gekommen.

ad § 98.

P. 343 füge man der Note hinzu: Auch ich habe die viola tricolor als peloria gefunden.

P. 344 sind der Note die Worte hinzuzufügen: die arista ist eigentlich ein cirrhus, und entsteht aus der gluma eben so, wie der cirrhus aus der Spitze des Blattes.

ad § 100.

P. 350 Z. 5 setze nach: "zur selben Zeit" zusammen ꝛc.

ad § 106.

P. 372 Z. 11 statt: "das Karpell der Narbe," lies: das Karpell mit der Narbe.

ad § 110.

P. 388 Z. 14 steht: "von Identität"; lies: von der Identität.

ad § 112.

P. 395 füge man zu der Note die Worte: — Wenn ich hier das erste Rudiment eines Organisms oder seiner Theile mit einer Monade vergleiche; so ist dieß nicht so zu verstehen, als wäre es eine wirklich geschlossene membranöse

Blase. Es ist vielmehr als eine Schleimkugel, und in einem noch früheren Zustande als ein Schleimpunct, zu betrachten. In dieser Schleimkugel entstehen die Elementarorgane als Blasen, und in noch früheren Zuständen als Puncte und Linien.

ad § 114.

P. 404 Z. 16 lies statt "Zusammenbiegung" das Zusammenwachsen.

ad § 116.

Was eigentlich und am bündigsten gegen die in diesem § aufgestellte Theorie, daß das stamen eine verkümmerte oder verkrüppelte und veränderte Knospe sey, eingewandt werden kann, ist die Zweihäusigkeit der Antheren, welche mehr dem doppelten Flügel eines Blattes, als einer zusammenfließenden Knospe zu entsprechen scheint. Ich habe auch anfangs diesen Einwurf selbst nicht befriedigend zu beantworten vermocht; jetzt aber ist mir jenes auffallende Verhältniß völlig klar.

Es ist mir immer deutlicher geworden, daß in einer Blume die Frucht oder das Pistill sich zu den Staubgefäßen verhalten, wie an einem Zweige die oberste oder Achsen-Knospe zu den Seiten-Knospen. Betrachtet man eine Achsen-Knospe, z. B. an einem acer, so findet man, daß diese die größte, die ausgezeichnetste ist, die, welche sich am stärksten entwickelt, und welcher die Säfte vorzugsweise zuströmen.

Daß die Früchte Knospen sind, läßt sich nicht bezweifeln. Die Staubgefäße sind mithin nicht mit den Blattknospen unmittelbar zu vergleichen, sondern mit den Früchten, oder Pistillen; und die Zweihäusigkeit der Antheren muß sich aus irgend einer Tendenz oder allgemeinen Beschaffenheit der Frucht

herleiten lassen. Nun nimmt zwar Decandolle die Fünfhäusigkeit als normal bei den Früchten an; woraus denn folgen würde, daß auch die Antheren fünfhäusig zu werden streben müßten. Dieser Behauptung Decandolle's glaube ich indeß nicht beipflichten zu können. Denn verfolgt man die ganze Reihe der vollkommenen Vegetabilien, und bedenkt man dabei, daß die Zahl der stigmata öfters die normale Zahl der Karpellen anzeige; so wird man finden, daß die normale oder allgemeinere Zahl der Karpellen zwei ist. Die großen Gruppen der Euphorbiaceen (deren styli bilobi sind), der Urticeen, der Amentaceen, der Solanaceen, der Personaten, der Gentianeen, der Apocyneen, der Cruciferen, der Rhamnoideen, die ganze Classe, welche ich hypodicarpa*) genannt habe, die Synanthereen beweisen diesen Satz hinlänglich; und jemehr der Frucht in ihrer Entwickelung Zwang angethan, oder je verkrüppelter sie wird, um so mehr erscheint sie als zweihäusig, z. B. bei den Umbellaten, den Rubiaceen, den Synanthereen (bei welchen noch das eine Karpell verschwindet), wo die Früchte nicht frei hervorwachsen, sondern in dem Stiele eingesenkt verbleiben. Selbst bei den Gramineen deuten die doppelten styli an, daß die Normalzahl der Karpellen zwei ist, von denen immer das eine fehlschlägt, woher denn die Frucht ihre bekannte Schiefe und Monokotyledoneität erhält. Wenn also diese Zweihäusigkeit der Frucht allgemein ist, so folgt nothwendig daraus, daß auch die Antheren, welche nur verkrüppelte Seitenfrüchte sind, allgemein zweihäusig seyn müssen.

Wenn man sich mithin an die von uns vorgetragene Lehrmeinung gewöhnt, daß die stamina ihren Stützblättern,

*) Classes plantar. p. 16.

den petalis oder sepalis, angehören, und daß jede Blume aus so vielen Blümchen bestehe, als es Stützblätter giebt; so wird in dem Baue der Blumen Vieles klarer werden. Man kann sich dadurch oft sonderbare, sonst unerklärliche, Erscheinungen erklären. Wir wollen den, im vorstehenden Werke bereits aufgeführten, Beispielen noch einige andere hinzufügen.

Es sind besonders die den petalis zugehörigen, nicht so oft die den sepalis angehörigen, stamina, welche fehlschlagen. Die Ursache davon ist offenbar, daß die Kelchblätter kräftiger und früheren Ursprungs sind, vermöge dessen ihre Knospen leichter ausbrechen.

Man sieht an einer vollkommenen Blume, wo alle Stützblätter, petala und sepala, ihre stamina haben, diese stamina zwar einen einzigen Kranz bilden; indeß wird man doch finden, daß diejenigen stamina, welche den sepalis angehören, größer sind, sich früher ausbilden und platzen, als die den petalis zugehörigen. Dieß beweist deutlich, daß die gewöhnliche Ansicht von einer Blume, als bestehe sie aus drei verschiedenen Kränzen, jeder von derselben Stufe, unrichtig ist, und daß man die stamina als von einer verschiedenen und frühern Bildung ansehen muß, welche den sepalis angehören.

Hieraus ist der häufig vorkommende Uebergang männlicher Blüthen in weibliche, und umgekehrt, leicht zu erklären. Die weiblichen Muscaten-Stauden sehen die Pflanzer zu ihrem großen Schaden oft in männliche Stauden übergehen. Auch die salices werden oft männlich, statt weiblich; eine Erscheinung, die sich aus unserer Ansicht ohne Schwierigkeit erklären läßt. Werden die salices weiblich, so entwickelt sich das mittlere oder Achsen-stamen, welches dadurch zur Frucht wird; werden

sie männlich, so entwickeln sich nur die beiden Seiten-Knospen, oder die Stipel-Knospen.

Ich habe schon im Werke selbst angemerkt, daß man sich die stamina immer als verkrüppelte Blumen vorstellen könne. Daraus erklärt sich die Blüthe der Gramineen: sie ist nur die verkrüppelte einer Juncacee. Untersucht man z. B. den juncus maximus, so findet man 2 bracteæ, 3 bracteolæ und 3 pedunculi. Denkt man sich nun, daß die Blüthen dieser drei pedunculi verkrüppelt werden, d. h. stamina werden; so hat man hier die 3 stamina, die 3 glumellæ und die 2 glumæ der Gramineen.

So werden auch mehrere sonderbare Erscheinungen in der Didynamie auf eine überraschende Weise durch meine Theorie erklärlich.

Man findet bei den Personaten immer die höheren oder inneren stamina kleiner. Warum? — Weil die stamina nicht den petalis, sondern den sepalis angehören; nun sind aber die innern sepala kleiner: folglich müssen die innern stamina kleiner werden. Lange glaubte ich, daß dieß bei den Labiaten eben so allgemein wäre: denn bei ihnen sind normal die inneren sepala kleiner. In einer meiner Vorlesungen lag eine glechoma zur Demonstration vor. Ehe ich die Blüthe noch öffnete, versicherte ich meinen Zuhörern bestimmt, daß die oberen stamina kleiner wären. Ich öffnete die Blüthen, und fand zu meinem Erstaunen, daß es gerade umgekehrt war. Dieß veranlaßte mich zu weiteren Nachforschungen, und ich fand nun, daß es sich mit mehreren Gattungen so verhalte, welche demzufolge eine eigene Gruppe, die der Nepetoideen, ausmachen. Befremdet durch diese Anomalie, da doch das Verhältniß der sepala dasselbe war, untersuchte ich den Ursprung der stamina genauer und fand, daß die größeren

stamina der Nepetoideen nicht dieselben waren, wie die kleineren stamina der übrigen Labiaten, obgleich beide die inneren sind: sie gehören nämlich nicht den beiden oberen sepalis, sondern den beiden oberen petalis an, welche in den übrigen Labiaten nicht zum Vorschein kommen. Bei der Versammlung der Naturforscher zu Hamburg theilte ich diese Beobachtung dem scharfsichtigen Monographen der Labiaten, Hrn. Bentham, mit. Er äußerte Bedenklichkeiten dabei; würdigte sie jedoch seiner Aufmerksamkeit. Er untersuchte sogleich die Labiaten des botanischen Gartens und gab mir zu, daß die Nepetoideen in Hinsicht der Stellung der längeren stamina von den übrigen Labiaten verschieden wären, ob er mir gleich nicht einräumen wollte, daß ich davon eine genügende Erklärung gegeben hätte.

Wenn man die beiden Extreme der Didynamie, die bignoniaceæ, welche 5, und salviæ, welche 2 stamina haben, untersucht; so wird man finden, daß in jenen das 5te stamen einem deutlichen sepalum entspricht, welches in allen übrigen Labiaten verschwindet, und daß bei der salvia die beiden sepala so verkrüppelt sind, daß sie zu einem Lappen zusammenschmelzen, wodurch denn die beiden oberen stamina fehlschlagen müssen.

Will man sich von der Stufenfolge in der Metamorphose einer Blumenknospe zu einem stamen einen anschaulichen Begriff bilden, so findet man diese Stufenfolge in der Randblüthe der centaurea und dem Nektarium des helleborus und des trollius, welches endlich bei caltha sichtlich in ein stamen übergeht. Wenn die pæonia gefüllt wird, sieht man die stamina in solche Nektarien verwandelt, dergleichen man bei trollius findet. Die Nektarien des helleborus aber, welche dieselben wie die an trollius befindlichen sind, sind of-

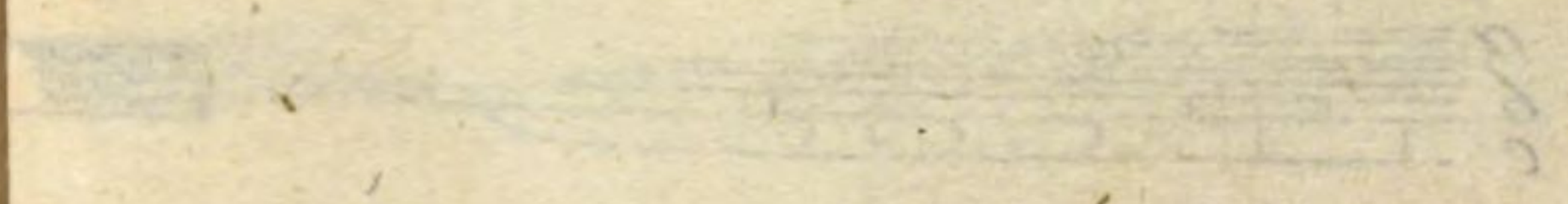
fenbar ebenſo conſtruirt, wie die ſterilen Randblumen einer centaurea. Dieſe aber ſind ebenſogut Blumen, wie die Randblumen der arnica. Darum ſieht man auch die stamina bei caltha ſich in Blüthen verwandeln, wie Roeper beobachtet hat.

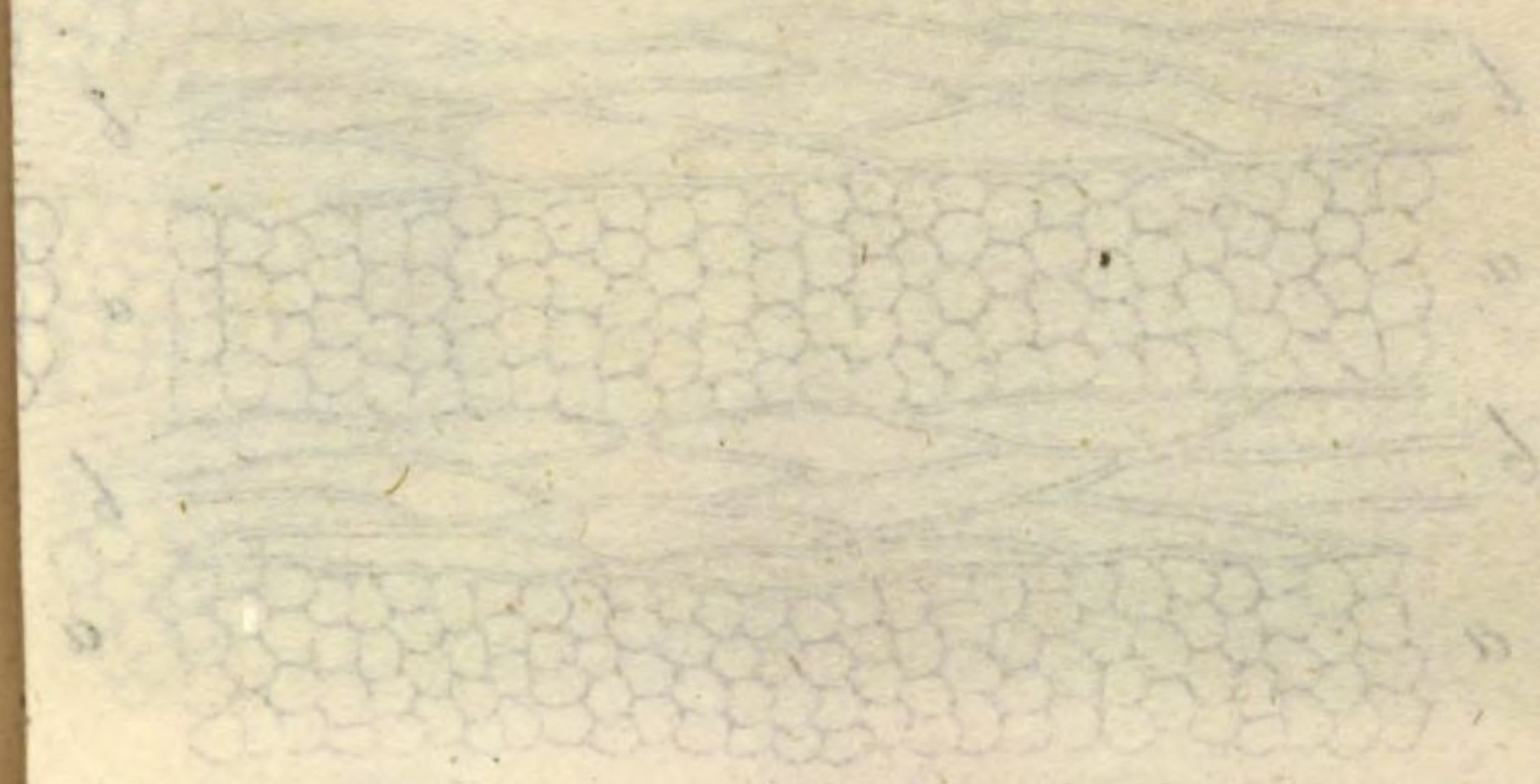
Doch habe ich auch nicht geleugnet, daß zuweilen das stamen ſich als petalum zeigen könne; aber dieß iſt nicht ſonderbarer, als daß die fünfblättrige Blume einer Synantheree zu einer petalenförmigen ligula heranwachſen kann; nicht ſonderbarer, als daß eine ganze Blattknospe ſich nur als ein einziges Blatt darſtellt, wie z. B. bei rumex; nicht ſonderbarer, als daß ein Zweig ein blattförmiges Anſehen annimmt, wie bei den neuholländiſchen Mimoſen, bei ruscus, bei xylophylla. Darum wird doch der Zweig oder die Knospe typiſch etwas anderes, als das Blatt.

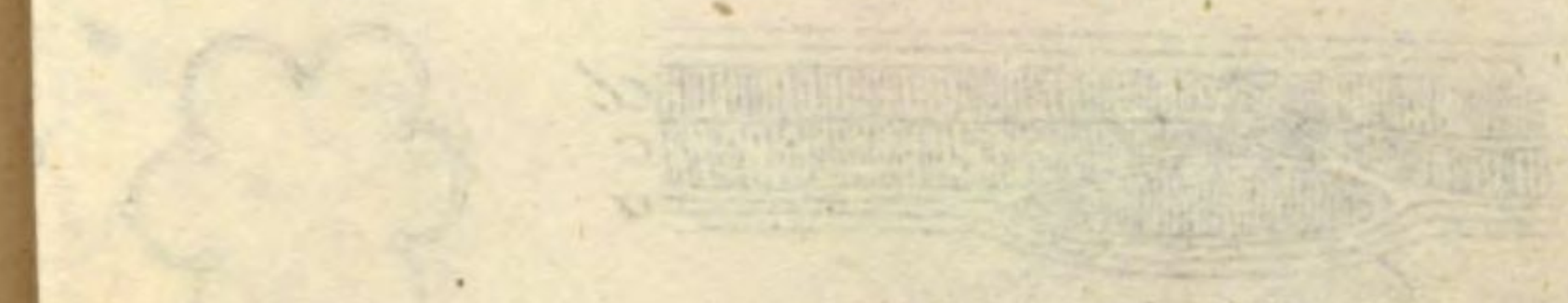
So viel über die wahre Bedeutung des Staubgefäßes. — Jetzt noch ein Wort über die Bedeutung des perispermium der Samen, indem ich oben im Werke ſelbſt zugeſtanden habe, daß nach den aus der Organographie erkannten Daten ſich über dieſe Bedeutung nichts ſagen laſſe.

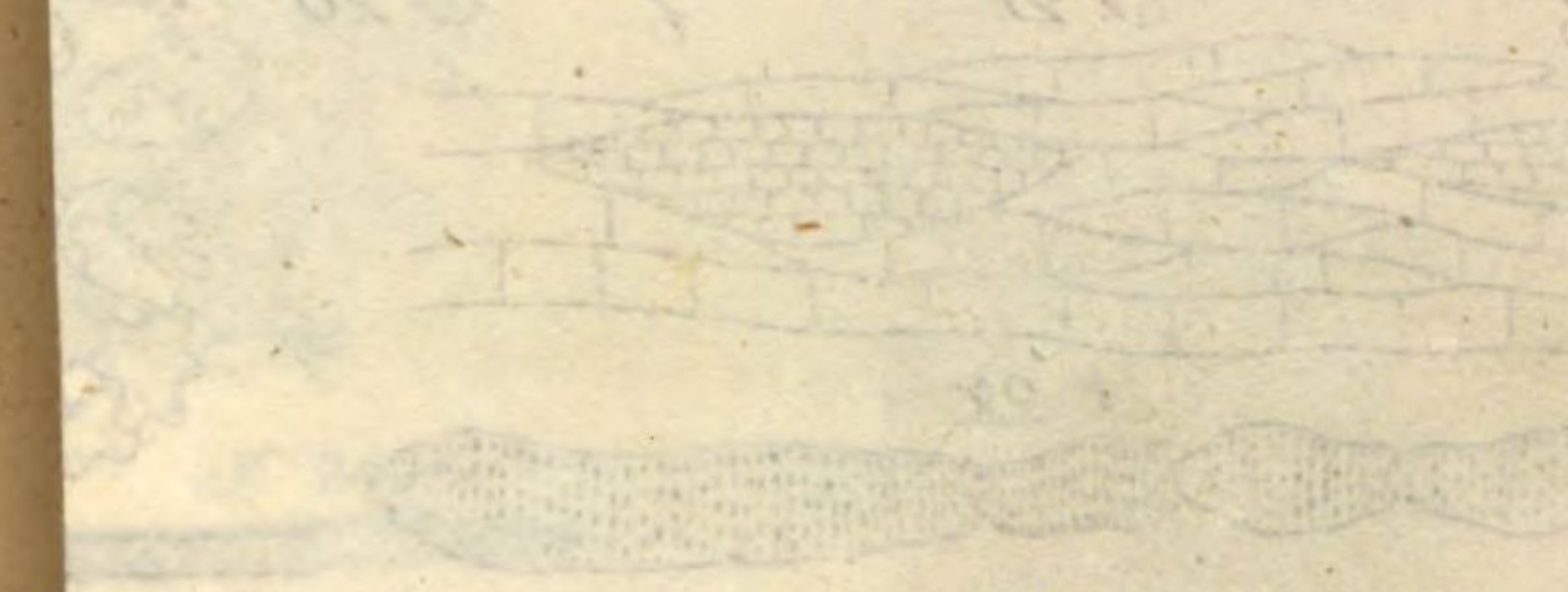
Wenn die Hülle des Samens ein Blatt iſt, und der Embryo eine Knospe; ſo fragt es ſich, was das perispermium ſey. Ich habe in der Biologie, welche jetzt unter der Preſſe iſt, gezeigt, daß das perispermium die Function des Holzes habe und dieſelben Veränderungen erleide. Hieraus folgt, daß das perispermium das Holz oder die Achſe ſey, an der die Knospe oder der Embryo ſitzt. Vergleicht man einen Samen mit einem Knollen, z. B. mit einer Kartoffel, ſo entſpricht auch das perispermium dem Fleiſche des Knollens, und der Embryo der Knospe, welche aus dieſem Knollen hervorſprießt. Hieraus erklärt ſich auch die ver-

schiedene Zahl der Lagen oder Schichten eines perispermium, wie sie z. B. der berühmte Mirbel dargestellt hat; indem das perispermium, als die Elemente eines Zweiges enthaltend, diese Elemente mehr oder minder deutlich hervorblicken lassen, und die Rinde, das Holz, ja sogar das Mark mehr oder minder deutlich ausgebildet haben kann.









BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Agardh, Carl A.,

Lehrbuch der Botanik

Bd.: 1

Kopenhagen 1831
Phyt. 4 l-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10300875-8